

6/2



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 195 27 786 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
G 09 B 29/10
G 05 D 1/02

21 Aktenzeichen: 195 27 786.4
22 Anmeldetag: 28. 7. 95
43 Offenlegungstag: 8. 8. 96

DE 195 27 786 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31

20.01.95 JP 007339/95

71 Anmelder:

Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

74 Vertreter:

Hoffmann, Eitle & Partner Patent- und
Rechtsanwälte, 81925 München

72 Erfinder:

Yano, Fumiko, Sanda, Hyogo, JP; Goto, Hirofumi,
Sanda, Hyogo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Mobil-Navigationssystem

57 Bei einem Mobil-Navigationssystem gemäß der vorliegen-
den Erfindung kann unabhängig vom Maßstab ein Weg
zwischen zwei gewünschten Punkten einfach erkannt wer-
den. Das Mobil-Navigationssystem weist eine CD-ROM zum
Speichern von Kartendaten auf, ein Betätigungsfeld, auf
welchem ein Benutzer Bedienungsvorgänge und dergleichen
durchführt, eine Fahrzeugpositionserfassungseinheit zur Er-
fassung der Fahrzeugposition, eine Kathodenstrahlröhrenan-
zeige zur Anzeige eines Kartenbildes zusammen mit Weg-
markierungen und einer Fahrzeugpositionsmarkierung, und
eine Navigationssteuerung zum Auffinden der geeignetsten
Wegführung von einem Abfahrtspunkt zu einem Ziel. Wenn
eine detaillierte Karte bzw. eine Großbereichskarte verwen-
det wird, werden Wege jeweils durch unterschiedliche
Verfahren der Darstellung großer Wegmarkierungen im Falle
der detaillierten Karte und Darstellung kleiner Wegmarkie-
rungen im Falle der Großbereichskarte dargestellt.

DE 195 27 786 A 1

Beschreibung

Die vorliegenden Erfindung betrifft ein Mobil-Navigationssystem zur Anzeige von Karten und zur Anzeige verschiedener Fahrwege auf den angezeigten Karten.

Fig. 31 ist ein Blockschaltbild, welches ein konventionelles Mobil-Navigationssystem zeigt, wie beispielsweise in der japanischen Veröffentlichung einer offengelegten Patentanmeldung Nr. 60-108709 beschrieben ist. In der Zeichnung bezeichnen die Bezugsziffern 21, 23, 24, 25 bzw. 26 einen Entfernungssensor, einen Lagesensor, eine Signalbearbeitungsvorrichtung, wie beispielsweise eine CPU oder ähnliches, eine Fahrstreckenspeichervorrichtung, die aus einem von verschiedenen Speichern besteht, eine Anzeige und eine Betätigungsvorrichtung wie beispielsweise eine Tastatur und dergleichen.

Nachstehend wird der Betrieb des Mobil-Navigationssystems beschrieben. Unter Verwendung der Betätigungsvorrichtung 26 stellt ein Benutzer die momentane Position eines Fahrzeugs auf einer Karte für die Signalarbeitungsvorrichtung 23 zum Zeitpunkt des Wegfahrens ein, und stellt eine Fahrzeug-Fahrrichtung auf der Karte auf eine geeignete Position ein. Jedesmal, wenn das Fahrzeug eine vorbestimmte Entfernung gefahren ist (die nachstehend als eine Entfernung X bezeichnet wird) nach dem Wegfahren des Fahrzeugs werden Positionsdaten in der entsprechenden Speichertabelle gespeichert, die innerhalb der Fahrstreckenspeichervorrichtung 24 vorgesehen ist.

Vier Kartenanzeigemaßstäbe von 1 zu 50 000, 1 zu 100 000, 1 zu 200 000 und 1 zu 400 000 sind als Anzeigemaßstäbe für Karten verfügbar, die auf der Anzeige 25 eingestellt werden. Speichertabellen entsprechend den Anzeigemaßstäben sind innerhalb der Fahrstreckenspeichervorrichtung 24 vorgesehen. Die Signalbearbeitungsvorrichtung 23 berechnet Positionsdaten auf der Grundlage von Daten, die von dem Entfernungssensor 21 und dem Lagesensor 22 ausgegeben werden, wenn dies erforderlich ist. Die berechneten Positionsdaten werden jeweils in den Speichertabellen für den Anzeigemaßstab von 1 zu 50 000, 1 zu 100 000, 1 zu 200 000 bzw. 1 zu 400 000 gespeichert, und zwar jedesmal dann, wenn sich das Fahrzeug um eine Entfernung 2X, 4X, 8X bzw. 16X bewegt hat.

Fig. 32 zeigt die Ausbildungen von Speichertabellen. Die Bezugsziffer 31 bezeichnet eine Speichertabelle zum Speichern von Positionsdaten entsprechend einem Anzeigemaßstab von 1 zu 50 000. Die Bezugsziffer 32, 33 und 34 bezeichnen jeweils Speichertabellen zum Speichern von Positionsdaten entsprechend einem Anzeigemaßstab von 1 zu 100 000, 1 zu 200 000 bzw. 1 zu 400 000.

Die Signalbearbeitungsvorrichtung 23 liest Positionsdaten entsprechend den Maßstäben von Karten, die auf der Anzeige 25 angezeigt werden, aus den Speichertabellen 31 bis 34 und liefert die gelesenen Positionsdaten an die Anzeige 25. Wenn beispielsweise die Karte in einem Maßstab von 1 zu 200 000 angezeigt wird, zeigt die Anzeige 25 als Fahrzeugbewegungsorte Daten an, die jeweils in einer Entfernung 8X eingestellt sind, und die aus der Speichertabelle 33 ausgelesen wurden. Wenn die Karte in einem Maßstab von 1 zu 100 000 dargestellt wird, so zeigt die Anzeige 25 als Fahrzeugbewegungsorte Daten an, die jeweils in einer Entfernung 4X eingestellt sind und aus der Speichertabelle 32 ausgelesen wurden. Wenn die Karte in dem Maßstab von 1 zu 50 000 angezeigt wird, so zeigt die Anzeige 25 als Fahrzeugbewegungsorte Daten an, die jeweils auf eine

Entfernung 2X eingestellt sind, und die aus der Speichertabelle 31 ausgelesen wurden. Selbst wenn die Karte in irgendeinem Anzeigemaßstab angezeigt wird, werden daher die Fahrzeugbewegungsorte auf dem Anzeigebildschirm in gleichen Intervallen dargestellt.

Das konventionelle Mobil-Navigationssystem ist wie voranstehend geschildert aufgebaut. Die von dem Fahrzeug zurückgelegten Entfernungen werden berechnet, und die Fahrzeugbewegungsorte werden jeweils in Entfernungen entsprechend den jeweiligen Kartenmaßstäben angezeigt. Dieses Verfahren kann bei einem Fall eingesetzt werden, in welchem die Orte angezeigt werden, nachdem das Fahrzeug gefahren wurde. Allerdings kann ein derartiges, konventionelles Verfahren nicht eingesetzt werden, wenn ein Weg angezeigt wird, beispielsweise ein empfohlener Weg, entlang welchem sich das Fahrzeug noch nicht bewegt hat.

Angesichts der voranstehend geschilderte Schwierigkeiten besteht ein Ziel der vorliegenden Erfindung daher in der Bereitstellung eines Mobil-Navigationssystems, welches einfach Wegmarkierungen auf dem Weg anzeigen kann, entlang welchem ein Fahrzeug noch nicht gefahren wurde, in Abständen entsprechend dem jeweiligen Kartenmaßstab.

Um das voranstehend geschilderte Ziel zu erreichen, weist ein Mobil-Navigationssystem gemäß einer Zielrichtung der vorliegenden Erfindung eine Kartendaten-speichervorrichtung auf, um in dieser jeweilige Kartendaten in Bezug auf Karten entsprechend mehrerer Maßstäbe zu speichern, eine Wegspeichervorrichtung, um in dieser Daten bezüglich einem Weg zwischen zwei gewünschten Punkten zu speichern, und eine Kartenanzeigevorrichtung, um auf dieser eine Karte und einen Weg anzuzeigen, auf der Grundlage der Kartendaten und der Wegdaten. Die Kartenanzeigevorrichtung schaltet die Anzeige des Weges entsprechend dem Maßstab jeder Karte um.

Ein Mobil-Navigationssystem gemäß einer weiteren Zielrichtung der vorliegenden Erfindung weist eine Kartendaten-speichervorrichtung auf, um in dieser Kartendaten in Zuordnung zu einem ersten Maßstab und einem zweiten Maßstab, der größer als der erste Maßstab ist, zu speichern, eine Wegspeichervorrichtung, um in dieser Daten bezüglich einem Weg zwischen zwei gewünschten Punkten zu speichern, und eine Kartenanzeigevorrichtung zur Anzeige einer ersten Karte auf der Grundlage der Kartendaten entsprechend dem ersten Maßstab, zur Anzeige einer zweiten Karte auf der Grundlage der Kartendaten entsprechend dem zweiten Maßstab, und zur Anzeige von Wegmarkierungen auf der ersten oder zweiten Karte auf der Grundlage der Wegdaten. Die Kartenanzeigevorrichtung stellt die Wegmarkierungen, die auf der ersten Karte angezeigt werden, so ein, daß ihre Größe kleiner wird als die Wegmarkierungen, die auf der zweiten Karte angezeigt werden.

Ein Mobil-Navigationssystem gemäß einer weiteren Zielrichtung der vorliegenden Erfindung weist eine Kartendaten-speichervorrichtung auf, um in dieser Kartendaten in Zuordnung zu einem ersten Maßstab und einem zweiten, sich von dem ersten Maßstab unterscheidenden Maßstab zu speichern, eine Wegspeichervorrichtung zum Speichern von Daten in Bezug auf einen Weg zwischen zwei gewünschten Punkten, und eine Kartenanzeigevorrichtung zur Anzeige einer ersten Karte auf der Grundlage der Kartendaten entsprechend dem ersten Maßstab, zur Anzeige einer zweiten Karte auf der Grundlage der Kartendaten entsprechend dem

zweiten Maßstab, und zur Anzeige von Wegmarkierungen auf der ersten oder zweiten Karte auf der Grundlage der Wegdaten. Die Kartenanzeigevorrichtung sorgt dafür, daß die Wegmarkierungen, die auf der ersten Karte angezeigt werden, eine andere Form aufweisen als die Wegmarkierungen, die auf der zweiten Karte angezeigt werden.

Ein Mobil-Navigationssystem gemäß einer weiteren Zielrichtung der vorliegenden Erfindung weist eine Kartendatenspeichervorrichtung auf, um in dieser Kartendaten zu speichern, die aus Verbindungen und Knotenpunkten bestehen, eine Wegspeichervorrichtung zum Speichern von Wegdaten zwischen zwei gewünschten Punkten, und eine Kartenanzeigevorrichtung zur Anzeige einer Karte auf der Grundlage der Kartendaten und zur Anzeige einer Wegmarkierung an einem vorbestimmten Punkt auf jeder Verbindung auf der Grundlage der Wegdaten.

Ein Mobil-Navigationssystem gemäß einer weiteren Zielrichtung der vorliegenden Erfindung weist eine Kartendatenspeichervorrichtung auf, um in dieser Kartendaten zu speichern, die aus Verbindungen und Knotenpunkten bestehen, eine Wegspeichereinrichtung, um in dieser Wegdaten zwischen zwei gewünschten Punkten zu speichern, sowie eine Kartenanzeigevorrichtung zur Anzeige einer Karte auf der Grundlage der Kartendaten, und zur Anzeige, auf der Grundlage der Wegdaten, von Wegmarkierungen auf den entsprechenden Verbindungen unter den Verbindungen, die jeweils einen vorbestimmten Längenbereich auf der Karte aufweisen.

Ein Mobil-Navigationssystem gemäß einer weiteren Zielrichtung der vorliegenden Erfindung weist eine Kartendatenspeichereinrichtung auf, um in dieser Kartendaten zu speichern, die aus Verbindungen und Knotenpunkten bestehen, in Zuordnung zu einem ersten Maßstab und einem zweiten Maßstab, der sich von dem ersten Maßstab unterscheidet, eine Wegspeichervorrichtung zum Speichern von Wegdaten zwischen zwei gewünschten Punkten, und eine Kartenanzeigevorrichtung zur Anzeige einer ersten Karte auf der Grundlage der Kartendaten entsprechend dem ersten Maßstab, zur Anzeige einer zweiten Karte auf der Grundlage der Kartendaten entsprechend dem zweiten Maßstab, und zur Anzeige von Wegmarkierungen auf den zugehörigen, vorbestimmten Verbindungen, die sich auf der ersten oder zweiten Karte erstrecken, auf der Grundlage der Wegdaten. Zumindest eine Verbindung, auf welcher keine Wegmarkierung angezeigt ist, ist zwischen den vorbestimmten Verbindungen auf der zweiten Karte vorhanden.

Ein Mobil-Navigationssystem gemäß einer weiteren Zielrichtung der vorliegenden Erfindung ist mit einer Wegberechnungsvorrichtung zum Berechnen von Wegdaten versehen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand zeichnerisch dargestellter Ausführungsformen näher erläutert, aus welchen weitere Vorteile und Merkmale hervorgehen. Es zeigt:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine Ansicht zur Beschreibung von Adressen, bei welchen Knoten, die bei der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet werden, jeweils gespeichert sind;

Fig. 3 eine Ansicht zur Erläuterung eines Bildschirms, auf welchem eine detaillierte Karte angezeigt wird, die bei der ersten Ausführungsform verwendet wird;

Fig. 4 eine Ansicht zur Beschreibung eines Bildschirms, auf welchem eine Großbereichskarte angezeigt wird, die bei der ersten Ausführungsform verwendet wird;

Fig. 5 ein Flußdiagramm zur Beschreibung eines Wegführungssuchvorgangs, der bei der ersten Ausführungsform ausgeführt wird;

Fig. 6 ein Flußdiagramm zur Beschreibung eines Kartenanzeigevorgangs, der bei der ersten Ausführungsform ausgeführt wird;

Fig. 7 eine Ansicht, welche typische Wegmarkierungen zeigt, die bei der vorliegenden Erfindung verwendet werden;

Fig. 8 eine Ansicht zur Beschreibung der Beziehung zwischen Knoten und Verbindungen, die bei der vorliegenden Erfindung verwendet werden;

Fig. 9 eine Ansicht zur Beschreibung eines Bildschirms, auf welchem eine detaillierte Karte angezeigt wird, die bei einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

Fig. 10 eine Ansicht zur Beschreibung eines Bildschirms, auf welchem eine Großbereichskarte angezeigt wird, die bei der zweiten Ausführungsform verwendet wird;

Fig. 11 ein Flußdiagramm zur Beschreibung eines Kartenanzeigevorgangs, der bei der zweiten Ausführungsform durchgeführt wird;

Fig. 12 eine Ansicht zur Beschreibung von bei der vorliegenden Erfindung verwendeten Interpolationspunkten;

Fig. 13 eine Ansicht zur Beschreibung eines Bildschirms, auf welchem eine Großbereichskarte angezeigt wird, die bei einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

Fig. 14 ein Flußdiagramm zur Beschreibung eines Kartenanzeigevorgangs, der bei der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung durchgeführt wird;

Fig. 15 ein Flußdiagramm zur Beschreibung eines Kartenanzeigevorgangs, der bei einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung durchgeführt wird;

Fig. 16 eine Ansicht der Darstellung typischer Verbindungsdaten, die bei der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet werden;

Fig. 17 eine Ansicht zur Erläuterung eines Bildschirms, auf welchem eine Großbereichskarte angezeigt wird, die bei einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

Fig. 18 ein Flußdiagramm zur Beschreibung eines Kartenanzeigevorgangs, der bei der fünften Ausführungsform durchgeführt wird;

Fig. 19 ein Flußdiagramm zur Beschreibung eines Kartenanzeigevorgangs, der bei einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung durchgeführt wird;

Fig. 20 eine Ansicht mit einer Darstellung typischer Verbindungsdaten, die bei der sechsten Ausführungsform verwendet werden;

Fig. 21 eine Ansicht zur Beschreibung eines Anzeigebildschirms, der bei der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

Fig. 22 eine Ansicht zur Beschreibung eines Bildschirms, auf welchem eine detaillierte Karte angezeigt wird, die bei einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

Fig. 23 eine Ansicht zur Beschreibung eines Bildschirms, auf welchem eine Großbereichskarte angezeigt wird;

wird, die bei der siebten Ausführungsform angezeigt wird;

Fig. 24 ein Flußdiagramm zur Erläuterung eines Kartenanzeigevorgangs, der bei der siebten Ausführungsform durchgeführt wird;

Fig. 25 ein Flußdiagramm zur Beschreibung eines Kartenanzeigevorgangs, der bei einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung durchgeführt wird;

Fig. 26 eine Ansicht zur Beschreibung eines Bildschirms, auf welchem eine detaillierte Karte angezeigt wird, die bei einer neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

Fig. 27 eine Ansicht zur Beschreibung eines Bildschirms, auf welchem eine Großbereichskarte angezeigt wird, die bei der neunten Ausführungsform verwendet wird;

Fig. 28 ein Flußdiagramm zur Beschreibung eines Kartenanzeigevorgangs, der bei der neunten Ausführungsform durchgeführt wird;

Fig. 29 eine Ansicht zur Beschreibung eines Anzeigebildschirms, der bei der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

Fig. 30 eine Ansicht zur Beschreibung eines weiteren Anzeigebildschirms, der bei der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

Fig. 31 ein Blockschaltbild eines konventionellen Mobil-Navigationssystems; und

Fig. 32 eine Ansicht des Layouts konventioneller Ortsspeichertabellen.

(Erste Ausführungsform)

Fig. 1 ist ein Blockschaltbild, welches ein Mobil-Navigationssystem gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. **Fig. 2** ist eine Ansicht zur Beschreibung von Adressen, an welchen jeweils Knotenpunkte gespeichert werden. **Fig. 3** ist eine Ansicht zur Erläuterung eines Bildschirms, auf welchem eine detaillierte Karte angezeigt wird. **Fig. 4** ist eine Ansicht zur Beschreibung eines Bildschirms, auf welchem eine Großbereichskarte angezeigt ist. **Fig. 5** ist ein Flußdiagramm zur Beschreibung eines Wegführungssuchvorgangs. **Fig. 6** ist ein Flußdiagramm zur Beschreibung eines Vorgangs zum Anzeigen einer Karte einschließlich Wegmarkierungen.

In **Fig. 1** bezeichnet das Bezugszeichen 1 eine CD-ROM, welche als Kartendatenspeichervorrichtung verwendet wird, in welcher Kartendaten gespeichert sind. Das Bezugszeichen 2 bezeichnet ein Betätigungsfeld, welches Cursortasten (Zeigertasten) aufweist, die jeweils eine Cursormarkierung in Richtung nach links, rechts, oben bzw. unten verschieben können, eine Wegführungsbetriebsart-Einstelltaste, eine Abreisepunkt-Einstelltaste, eine Ziel-Einstelltaste, eine Kartenrückhol-Umschalttaste, eine Kartenmaßstab-Umschalttaste, eine Starttaste, usw. Ein Benutzer kann daher frei wählbar die Cursormarkierung auf einer angezeigten Karte durch Betätigung der Cursortasten bewegen oder verschieben. Das Bezugszeichen 3 bezeichnet eine Fahrzeugpositions-Erfassungseinheit, die einen Richtungssensor und einen Entfernungssensor aufweist, um die Position eines in Bewegung befindlichen Fahrzeugs mit Hilfe dieser Sensoren zu erfassen, und Fahrzeugpositionsdaten und Fahrzeuglagedaten auszugeben. Das Bezugszeichen 4 bezeichnet eine CRT-Anzeige (Kathodenstrahlröhrenanzeige), die als Kartenanzeigevorrichtung verwendet wird, und eine Karte auf ihren Bild-

schirm auf der Grundlage eines eingegebenen Videosignals anzeigen kann, und darüber hinaus eine Markierung für eine momentane Position anzeigen kann, Wegführungsmarkierungen, usw. Weiterhin können Farben zur Anzeige von Straßen auf der CRT-Anzeige 4 geändert werden entsprechend den Eigenschaften derartiger Straßen, beispielsweise entsprechend Autobahn, Bundesstraße, Gemeindestraße, usw.

Bezugsziffer 10 bezeichnet eine Navigationssteuerung, welche die optimale Wegführung zwischen dem Abfahrtpunkt und dem Ziel mit Hilfe eines Wegsuchvorgangs festlegt. Darüber hinaus erzeugt die Navigationssteuerung 10 Kartenbilddaten um den Umfang der momentanen Position des Fahrzeugs herum, und gibt die erzeugten Daten an die CRT-Anzeige 4 aus, zusammen mit der Markierung für die momentane Fahrzeugposition, den Wegführungsmarkierungen, usw.

Mit der Bezugsziffer 11 in der Navigationssteuerung 10 ist ein Pufferspeicher zum zeitweiligen Speichern von Kartendaten bezeichnet, die von der CD-ROM 1 ausgelesen werden. Die Bezugsziffer 12 bezeichnet eine Cursorpositions-Berechnungseinheit, welche die Länge und Breite entsprechend der Position (normalerweise dem Zentrum einer angezeigten Karte) eines Cursors auf dem Bildschirm berechnet, wenn ein Kartenauswahlvorgang oder ein Cursorvorgang durch die Cursortasten, die Kartenrückhol-Umschalttaste, die Kartenmaßstabs-Umschalttaste oder dergleichen auf dem Betätigungsfeld 2 durchgeführt wird, und gibt das Ergebnis der Berechnung als Cursorpositionsdaten aus.

Das Bezugszeichen 13 bezeichnet eine Kartenzeichnungssteuerung, welche Kartendaten entsprechend einem Maßstab liest, der durch die Kartenrückhol-Umschalttaste, die Kartenmaßstabs-Umschalttaste oder dergleichen ausgewählt wird, die in dem Betätigungsfeld 2 vorgesehen sind, und die Kartendaten in den Pufferspeicher 11 einliest, aus der CD-ROM 1 heraus, bevor sich das Fahrzeug zu bewegen beginnt oder fährt, und zeichnet ein Kartenbild auf einem V-RAM 18. Wenn das Fahrzeug fährt, liest die Kartenzeichnungssteuerung 13 neue Kartendaten aus der CD-ROM 1 in den Pufferspeicher 11 ein, soweit dies erforderlich ist, wenn sich Fahrzeugpositionsdaten und Fahrzeuglagedaten ändern, die von der Fahrzeugpositionserfassungseinheit 3 eingegeben werden. Daraufhin aktualisiert die Kartenzeichnungssteuerung 13 das Kartenbild in dem V-RAM 18, so daß die momentane Fahrzeugposition normalerweise im Zentrum des Bildschirms angeordnet ist, zeigt eine pfeilähnliche Fahrzeugpositionsmarkierung im Zentrum des Kartenbildes in dem V-RAM 18 an, und ordnet den Pfeil der Fahrzeugpositionsmarkierung in einer Fahrzeug-Fahrrichtung oder -Zielrichtung an, die aus den Fahrzeuglagedaten ermittelt wird.

Die Bezugsziffer 14 bezeichnet eine Abfahrtpunkt/Zielort-Speicher- oder -Einstelleinheit. Wenn ein Abfahrtpunkt und ein Ziel im Betrieb des Betätigungsfeldes 2 eingestellt werden, bevor sich das Fahrzeug in Bewegung setzt, speichert die Abfahrtpunkt/Zielspeichereinheit 14 die Länge und Breite sowohl des Abfahrtpunkts als auch des Ziels als Abfahrtpunktpositionsdaten und Zielpositionsdaten. Das Bezugszeichen 15 bezeichnet eine Wegführungssucheinheit, die als Wegberechnungsvorrichtung verwendet wird. Wenn durch das Betätigungsfeld 2 ein Abfahrtpunkt und ein Ziel eingestellt werden, liest die Wegführungssucheinheit 15 Abfahrtpunktpositionsdaten in Bezug auf den Abfahrtpunkt und Zielpositionsdaten in Bezug auf das Ziel von der Abfahrtpunkt/Zielspeichereinheit 14. Wei-

terhin liest die Wegführungssucheinheit 15 Wegführungskartendaten, die zum Suchen eines Weges von dem Abfahrtspunkt zum Ziel erforderlich sind, aus der CD-ROM 1 in den Pufferspeicher 11 ein. Weiterhin sucht die Wegführungssucheinheit 15 eine Wegführung, die am besten dazu geeignet ist, von dem Abfahrtspunkt zu dem Ziel zu gelangen, durch Bezugnahme auf die gelesenen Kartendaten, beispielsweise auf der Grundlage eines Weges, der die kürzeste Entfernung auf einer Karte angibt, wobei der Straßenzustand, Stauinformation usw. berücksichtigt werden. Eine Reihe von Knotenpunkten oder Knoten (jeweils mit Längen- und Breitenkoordinaten), welche die gesuchte Wegführung bildet, wird in einem Wegführungsspeicher 16 als Wegführungsdaten zusammen mit Abfahrtspunktdaten und mit Zieldaten gespeichert.

Die Bezugsziffer 16 bezeichnet den Wegführungsspeicher, der als Wegspeichervorrichtung zum Speichern von Wegführungsdaten verwendet wird. Wie aus Fig. 2 hervorgeht, wird die dritte Potenz von 16 (16^3) Adressen, die von F000 bis FFFF reichen, als Adressen vorbereitet, die innerhalb des Wegführungsspeichers 16 eingestellt werden. Eine Abfolge an Knoten, die in der Wegführungssucheinheit 15 festgelegt wird, wird in den Adressen in folgender Reihenfolge gespeichert. Abfahrtspunktdaten werden an der Adresse F000 gespeichert. Die Reihe der Knoten wird aufeinander folgend an den Adressen F001 bis FFFE gespeichert, nämlich so, daß ein Knoten, der auf einen Abfahrtspunkt auf einer Wegführung folgt, an der Adresse F001 gespeichert wird, der diesem Knoten nächste Knoten an der Adresse F002 gespeichert wird, usw. Zieldaten werden an der hintersten Adresse gespeichert (also an der Adresse FFFF, wenn 16^3 Adressen als Folge von Knoten vorbereitet werden).

Nunmehr wird angenommen, daß eine Reihe von Knoten als N000 bis NFFF eingestellt ist, wobei N000 Abfahrtspunktdaten repräsentiert, NFFF Zieldaten repräsentiert, und N001 bis NFFFE Positionsdaten zwischen den Abfahrtspunktdaten und Zieldaten repräsentieren.

Die Bezugsziffer 17 bezeichnet eine Wegführungszeichnungssteuerung. Wenn sich das Fahrzeug bewegt, empfängt die Wegführungszeichnungssteuerung 17 Wegführungsdaten, die innerhalb eines Bereiches eines Kartenbildes vorhanden sind, welches momentan in dem V-RAM 18 gezeichnet oder geplottet wird, von den Wegführungsdaten, die in dem Wegführungsspeicher 16 gespeichert sind, und zeichnet eine Wegführung entsprechend einem Zeichnungsverfahren entsprechend dem Maßstab des Kartenbildes in dem V-RAM 18.

Die Bezugsziffer 18 bezeichnet das V-RAM, in welchem ein Kartenbild gespeichert wird, das von der Kartenzeichnungssteuerung 13 gezeichnet wird, sowie eine Wegführung gespeichert wird, die durch Überlagerung des Kartenbildes durch die Wegführungszeichnungssteuerung 17 gezeichnet wird, und gibt diese als Bild aus. Das Bezugszeichen 19 bezeichnet einen Videowandler zur Umwandlung von Bilddaten, die von dem V-RAM 18 ausgegeben werden, in ein Videosignal, und zum Ausgeben des umgewandelten Signals an die CRT-Anzeige 4.

Die CRT-Anzeige 4 kann Karten anzeigen, die in sieben Maßstäben gezeichnet sind, nämlich 1 zu 12 500, 1 zu 25 000, 1 zu 50 000, 1 zu 1 000 000, 1 zu 400 000, 1 zu 1 600 000 und 1 zu 6 400 000, als Beispiel. Wenn die in diesem Maßstab gezeichneten Daten angezeigt werden, werden verkleinerte Maßstäbe auf der CRT-Anzeige 4

zusammen mit den Karten in folgender Reihenfolge angezeigt: 100 m, 250 m, 500 m, 1 km, 4 km, 15 km und 60 km. Jeder der verkleinerten Maßstäbe wird als Maßstab mit einer Breite von etwa 1 cm dargestellt.

Nachstehend wird jede der Karten, die im Maßstab von 1 zu 12 500 bis 1 zu 100 000 gezeichnet wird, als "detaillierte Karte" bezeichnet, wogegen jede der Karten, die im Maßstab von 1 zu 400 000 bis 1 zu 6 400 000 gezeichnet wird, als "Großbereichskarte" bezeichnet wird.

Nachstehend wird der Betriebsablauf bei der ersten Ausführungsform kurz beschrieben. Zunächst betätigt ein Benutzer das Betätigungsfeld 2, um einen Abfahrtspunkt und ein Ziel einzustellen. Daraufhin führt die Wegführungssucheinheit 15 einen Wegsuchvorgang durch, um einen zu empfehlenden Weg zwischen dem Abfahrtspunkt und dem Ziel aufzufinden. Daraufhin werden Wegmarkierungen auf einer angezeigten Karte dargestellt. Stellt sich die angezeigte Karte als detaillierte Karte heraus, so werden wie in Fig. 3 gezeigt große Wegmarkierungen angezeigt. Stellt sich andererseits die angezeigte Karte als Großbereichskarte heraus, so werden kleine Wegmarkierungen angezeigt, wie in Fig. 4 gezeigt. Dieses Anzeigeverfahren kann dadurch verwirklicht werden, daß die Wegführungszeichnungssteuerung 17 zwei Arten von Daten speichern kann: Daten in Bezug auf die großen Wegmarkierungen für die detaillierte Karte sowie Daten in Bezug auf die kleinen Wegmarkierungen für die Großbereichskarte, und die Daten dann entsprechend dem Maßstab der Karte verwendet werden.

Die Fig. 5 und 6 stellen Flußdiagramme zur Beschreibung des Betriebsablaufs der Navigationssteuerung 10 dar. Nachstehend wird unter Bezugnahme auf die Fig. 5 und 6 der Betriebsablauf bei der vorliegenden Ausführungsform beschrieben.

Zunächst erfolgt eine Beschreibung eines Wegführungssuchvorgangs unter Bezugnahme auf Fig. 5. Wenn ein Benutzer die Kartenrückhol-Umschalttaste betätigt, die Kartenmaßstabs-Umschalttaste, usw. auf dem Betätigungsfeld 2, um eine Karte eines gewünschten Bereiches in einem gewünschten Maßstab anzuzeigen, so liest die Kartenzeichnungssteuerung 13 gewünschte Kartendaten aus der CD-ROM 1 in den Pufferspeicher 11 ein, und weist das V-RAM 18 an, ein Kartenbild zu zeichnen. Daraufhin wandelt der Videowandler 19 Daten in Bezug auf das Kartenbild, welches in dem V-RAM 18 gezeichnet wurde, in ein Videosignal um, und gibt das Ergebnis der Umwandlung an die CRT-Anzeige 4 aus. Die CRT-Anzeige 4 zeigt eine Karte auf ihrem Bildschirm an, auf der Grundlage des in sie eingegebenen Videosignals (S101, S102).

Wenn dann das Betätigungsfeld 2 so betätigt wird, daß eine Wegführungsbetriebsart eingestellt wird, so wird zentral auf der angezeigten Karte eine Cursormarkierung angezeigt. Wenn die Cursortaste des Betätigungsfeldes 2 so betätigt wird, daß sie die Cursormarkierung ändert oder verschiebt, so berechnet die Cursorpositionskoordinatenberechnungseinheit 12 Daten (Koordinaten in Bezug auf die Länge und die Breite) in Bezug auf die verschobene Position der Cursormarkierung (S103 bis S106). In Reaktion auf die Änderung der Position des Cursors, die von der Cursorpositionskoordinatenberechnungseinheit 12 berechnet wurde, zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 ein Kartenbild in dem V-RAM 18 auf solche Weise, daß immer die Cursormarkierung im Zentrum des Anzeigebildschirms angeordnet wird, während sie aus der CD-ROM 1 Karten-

daten, die innerhalb eines vorbestimmten Bereiches vorhanden sind, in den Pufferspeicher einliest. Darüber hinaus zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 die Cursormarkierung im Zentrum des Kartenbildes in dem V-RAM 18. Dies führt dazu, daß die Karte auf dem Bildschirm entsprechen der Cursorbetätigung in einem Zustand gerollt wird, in welchem die Cursormarkierung im Zentrum des Anzeigebildschirms angeordnet ist (S107, S108). Daher bewegt sich die Cursormarkierung nicht auf dem Anzeigebildschirm, und wird die Karte entsprechend dem Ausmaß der Betätigung der Cursortaste bewegt oder verschoben.

Der Benutzer betätigt die Cursortaste so, daß die Cursormarkierung auf dem Anzeigebildschirm einen gewünschten Punkt und ein Ziel erreicht. Wenn die Cursormarkierung das Ziel erreicht, hört der Benutzer zeitweilig mit der Betätigung des Cursors auf. Dann drückt der Benutzer die Zieleinstelltaste auf dem Betätigungsfeld 2. Wenn die Zieleinstelltaste gedrückt wird, registriert die Abfahrtpunkt/Zieleinstelleinheit 14 die Cursorpositionsdaten, die von der Cursorpositionsberechnungseinheit 12 ausgegeben werden, als Zieldaten (S109, S110). Dann betätigt der Benutzer erneut den Cursor, um die Karte auf dem Bildschirm zu verschieben oder zu bewegen. Wenn die Cursormarkierung den Abfahrtpunkt erreicht, hört der Benutzer zeitweilig mit der Cursorbetätigung auf. Wenn der Benutzer die Abfahrtpunkteinstelltaste auf dem Betätigungsfeld 2 drückt, so registriert die Abfahrtpunkt/Zieleinstelleinheit 14 die Cursorpositionsdaten, die von der Cursorpositionsberechnungseinheit 12 ausgegeben werden, als Abfahrtpunktdatei (S111, S112).

Wenn dann die Registrierung der Abfahrtpunktdatei und der Zieldaten in der Abfahrtpunkt/Zieleinstelleinheit 14 beendet ist (wenn bei S113 die Antwort gleich JA ist), so liest die Wegführungssucheinheit 15 Kartendaten, die dazu erforderlich sind, daß sich das Fahrzeug von dem Abfahrtpunkt zum Ziel bewegt, aus der CD-ROM 1 in den Pufferspeicher 11 ein, auf der Grundlage der Abfahrtpunktdatei und der Zieldaten. Gleichzeitig sucht die Wegführungssucheinheit 15 nach der optimalen Wegführung, wobei beispielsweise die kürzeste Entfernung als Index gewählt wird, und veranlaßt den Wegführungsspeicher 16 dazu, eine Folge von Knoten, welche die aufgefundene Wegführung bilden, zusammen mit den ersten Abfahrtpunktdatei und den hintersten Zieldaten (S114) zu speichern. Die jeweiligen Knotendaten, die in dem Wegführungsspeicher 16 gespeichert werden, umfassen Koordinaten in Bezug auf die jeweilige Länge und Breite.

Wenn zu diesem Zeitpunkt die Anzahl an Knoten (einschließlich der Abfahrtpunktdatei und der Zieldaten), welche eine Wegführung bilden, gleich 16^3 ist, so werden Wegführungsdaten in dem Wegführungsspeicher 16 wie in Fig. 2 gezeigt gespeichert.

Nunmehr erfolgt eine Beschreibung von Symboldaten in Bezug auf Wegmarkierungen. Die Wegführungszeichnungssteuerung 17 speichert Symboldaten in Bezug auf Wegmarkierungen, die auf einer Karte gezeichnet sind, als zu empfehlenden Weg. Wie aus Fig. 7 hervorgeht, weisen die gespeicherten Wegmarkierungen die Form von Dreiecken auf, und werden für 32 Lagen oder Ausrichtungen vorbereitet, um Wegrichtungen oder -orientierungen darzustellen. Bei der vorliegenden Ausführungsform werden zwei Arten an Wegdaten gespeichert, nämlich Daten in Bezug auf die großen Wegmarkierungen für die detaillierte Karte sowie Daten in Bezug auf die kleinen Wegmarkierungen für die Groß-

bereichskarte. Die Form jeder Wegmarkierung ändert sich allmählich entsprechend der Richtung, damit der Benutzer diese einfach erkennen kann, auf der Grundlage eines Musters, das durch eine begrenzte Anzahl von Punkten dargestellt wird.

Nunmehr wird unter Bezugnahme auf Fig. 6 ein Verfahren zur Anzeige der Wegmarkierungen auf dem Anzeigebildschirm beschrieben. Wenn der Benutzer die Starttaste auf dem Betätigungsfeld 2 drückt, so empfängt die Kartenzeichnungssteuerung 13 Fahrzeugpositionsdaten von der Fahrzeugpositionserfassungseinheit 3. Weiterhin liest die Kartenzeichnungssteuerung 13 Kartendaten in Bezug auf den Umfang von Positionskordinaten eines Fahrzeugs aus der CD-ROM 1 in den Pufferspeicher 11 ein, und zeichnet ein Kartenbild in dem V-RAM 18 auf der Grundlage der Fahrzeugpositionsdaten, so daß die momentane Position des Fahrzeugs im Zentrum des Bildschirms angeordnet wird (S115, S116).

Dann führt die Wegführungszeichnungssteuerung 17 eine Entscheidung durch, nämlich ob eine angezeigte Karte entweder eine detaillierte Karte oder eine Großbereichskarte ist (S117). Ein Kartenmaßstabsauswahlbit A wird auf der Grundlage der Entscheidung eingestellt. Stellt sich die angezeigte Karte als detaillierte Karte heraus, dann wird A auf 0 eingestellt ($A = 0$), und es werden große Wegmarkierungen für die detaillierte Karte in dem V-RAM 18 mit Richtungssinn in Bezug auf das Ziel oder die Bewegung des Fahrzeugs gezeichnet (S118, S119). Stellt sich die angezeigte Karte als Großbereichskarte heraus, dann wird A auf 1 eingestellt ($A = 1$) und es werden kleine Wegmarkierungen für die Großbereichskarte in dem V-RAM 18 mit Richtungssinn in Bezug auf das Ziel gezeichnet (S120, S121).

Die Wegführungszeichnungssteuerung 17 beurteilt Karten, die im Maßstab von 1 zu 12 500 bis 1 zu 100 000 gezeichnet sind, als detaillierte Karten, und dagegen Karten, die im Maßstab von 1 zu 400 000 bis 1 zu 6 400 000 gezeichnet sind, als Großbereichskarten, wobei dies beispielhaft zu verstehen ist, unter Karten, die in sieben Maßstäben von 1 zu 12 500 bis 1 zu 6 400 000 gezeichnet sind. Weiterhin bestimmt oder beurteilt die Wegführungszeichnungssteuerung 17 Knoten, die sich an das Ziel annähern, unter jeweils zwei benachbarten Knoten von nebeneinander angeordneten Knoten (wobei der Abfahrtpunkt und das Ziel bei der vorliegenden Ausführungsform als Knoten behandelt werden), die eine Wegführung bilden, auf der Grundlage der Größe von Adressen, in dem Wegführungsspeicher 16 gespeichert sind. Daraufhin kann die Wegführungszeichnungssteuerung 17 dreieckige Wegmarkierungen an dazwischenliegenden Punkten von Verbindungen zeichnen, die durch jeweils zwei Knoten gebildet werden, so daß sie in Richtung auf die Knoten in der Nähe des Ziels orientiert werden. Zu diesem Zeitpunkt werden die großen Wegmarkierungen für die detaillierte Karte verwendet, wenn die angezeigte Karte eine detaillierte Karte ist, dagegen die kleinen Wegmarkierungen für die Großbereichskarte, wenn die angezeigte Karte eine Großbereichskarte ist.

Beträgt die Anzahl an Knoten, welche eine Wegführung bilden, 16^3 , dann beträgt die Anzahl an Verbindungen zwischen den Knoten $16^3 - 1$. Wenn die Knoten und die Verbindungen jeweils durch N000 bis NFFF und L000 bzw. LFFF bezeichnet werden, dann wird eine Wegkarte erhalten, wie sie in Fig. 8 gezeigt ist.

Jeweils eine dreieckige Wegmarkierung P wird an Zwischenpunkten jeweiliger Verbindungen angezeigt,

und zwar in Richtung auf das Ziel ausgerichtet. Wenn eine einzige Wegmarkierung für jede Verbindung vorgesehen wird, so nähern sich anscheinend die benachbarten Wegmarkierungen aneinander an, wenn die Karte größer wird. In der Praxis tritt allerdings ein derartiges Phänomen nicht auf. In Bezug auf die Kartendaten ändert sich die Anzahl an Knoten und die Anzahl an Verbindungen, wenn darzustellende Karten einen voneinander unterschiedlichen Maßstab aufweisen. In einer detaillierten Karte werden nämlich auch kleine Schnittpunkte als Knoten angesehen, wogegen bei einer Großbereichskarte die kleinen Schnittpunkte in gewissem Ausmaß übersprungen werden, und nur große Schnittpunkte als Knoten angesehen werden. Daher werden Kartendaten so aufgebaut, daß die Länge jeder Verbindung zwischen benachbarten Knoten zunimmt, wenn die angezeigte Karte größer wird, so daß sie zu einer Großbereichskarte wird. Wenn daher eine einzelne Wegmarkierung für jede Verbindung bei in irgendeinem Maßstab gezeichneten Karten angezeigt wird, dann wird ein Abstand zwischen benachbarten Wegmarkierungen entsprechend gewählt, so daß der Benutzer einen einfach zu betrachtenden Bildschirm erhält.

Als nächstes empfängt die Kartenzeichnungssteuerung 13 Fahrzeuglagedaten von der Fahrzeugpositionserfassungseinheit 3, und zeichnet eine Fahrzeugpositionsmarkierung, die sich in der Richtung erstreckt, welche die Fahrzeuglagedaten im Zentrum einer Karte anzeigt, die in dem V-RAM 18 gezeichnet wird, wie beispielsweise in Fig. 3 gezeigt ist (S122).

Der Videowandler 19 wandelt ein Bild, welches in dem V-RAM 18 gezeichnet ist, in ein vorbestimmtes Videosignal um und gibt dieses an die CRT-Anzeige 4 aus. Die CRT-Anzeige 4 stellt das Kartenbild auf dem Bildschirm zusammen mit einer Wegmarkierung und der Fahrzeugpositionsmarkierung dar, die im Zentrum des Bildschirms angeordnet werden. Hierbei werden, wie in Fig. 3 gezeigt ist, große Wegmarkierungen bei einer detaillierten Karte dargestellt, wogegen gemäß Fig. 4 kleine Wegmarkierungen bei einer Großbereichskarte dargestellt werden.

Wenn sich das Fahrzeug in Bewegung zu setzen beginnt, erfaßt die Fahrzeugpositionserfassungseinheit die Fahrzeugposition und die Fahrzeuglage immer dann, wenn sich das Fahrzeug um eine vorbestimmte Entfernung bewegt hat, und gibt Daten in Bezug auf die Fahrzeugposition und dessen Lage an die Kartenzeichnungssteuerung 13 aus. Darüber hinaus gibt die Fahrzeugpositionserfassungseinheit 3 die Fahrzeugpositionsdaten an die Wegführungszeichnungssteuerung 17 aus. Wenn Fahrzeugpositionsdaten und die Fahrzeuglagedaten von der Fahrzeugpositionserfassungseinheit 3 in die Kartenzeichnungssteuerung 13 eingegeben werden, liest die Kartenzeichnungssteuerung 13 Kartendaten in Bezug auf den Umfang der Fahrzeugposition von der CD-ROM 1 in den Pufferspeicher 11 ein, und zeichnet ein Kartenbild in dem V-RAM 18, so daß das Zentrum des Bildschirms mit der Fahrzeugposition zusammenfällt (S123, S124).

Daraufhin beurteilt die Wegführungszeichnungssteuerung 17 den Wert eines Bits A (S125). Wenn A = 0 ist, also eine detaillierte Karte angezeigt wird, dann liest die Wegführungszeichnungssteuerung 17 in einem Kartenzeichnungsbereich des V-RAM 18 enthaltene Knoten, die um Fahrzeugposition herum liegen, aus dem Wegführungsspeicher 16 ein. Weiterhin zeichnet die Wegführungszeichnungssteuerung 17 jede der Wegmarkierungen für die detaillierte Karte in einer Zwischenposition zwischen den benachbarten Knoten, so daß jede Wegmarkierung dem Kartenbild überlagert wird, welches in dem V-RAM 18 gezeichnet ist, wie dies in Fig. 3 dargestellt ist (S126). Ist A ungleich 0, wird also eine Großbereichskarte angezeigt, dann liest die Wegführungszeichnungssteuerung 17 Knoten um die Fahrzeugposition herum, die in dem Kartenzeichnungsbereich des V-RAM 18 liegen, aus dem Wegführungsspeicher 16 ein. Weiterhin zeichnet die Wegführungszeichnungssteuerung 17 jede der Wegmarkierungen für die Großbereichskarte in einer Zwischenposition zwischen den benachbarten Knoten, so daß jede Wegmarkierung einem Kartenbild überlagert wird, das in dem V-RAM 18 gezeichnet ist, wie in Fig. 4 gezeigt (S127).

Als nächstens zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 eine Fahrzeugpositionsmarkierung, die sich in der Richtung erstreckt, welche die Fahrzeuglagedaten anzeigt, im Zentrum einer Karte, die in dem V-RAM 18 gezeichnet ist, auf der Grundlage der Fahrzeuglagedaten (S128). Zu diesem Zeitpunkt wird das Kartenbild auf dem Bildschirm um eine vorbestimmte Entfernung in einem Zustand gerollt, in welchem die Fahrzeugpositionsmarke im Zentrum des Bildschirms festgehalten wird. Wenn der Maßstab durch die Kartenmaßstabs-Umschalttaste auf dem Betätigungsfeld 2 geändert wird (S129), so kehrt der Betriebsablauf zum Schritt S116 zurück, woraufhin die Karte erneut gezeichnet wird, das Bit A zurückgesetzt wird, die Wegmarkierungen erneut gezeichnet werden und die Fahrzeugpositionsmarke erneut gezeichnet wird.

Das Kartenbild am Umfang der Fahrzeugposition, die Wegmarkierungen und die Fahrzeugpositionsmarkierung werden daraufhin erneut gezeichnet, auf dieselbe Weise wie voranstehend beschrieben, und zwar jedesmal dann, wenn das Fahrzeug die vorbestimmte Entfernung zurückgelegt hat, oder der Kartenmaßstab geändert wird, wodurch der Anzeigebildschirm aktualisiert wird.

(Zweite Ausführungsform)

Nachstehend wird eine zweite Ausführungsform beschrieben. Fig. 9 ist eine Darstellung eines Bildschirms, auf welchem eine detaillierte Karte angezeigt wird, die bei der zweiten Ausführungsform verwendet wird. Fig. 10 beschreibt einen Bildschirm, auf welchem eine Großbereichskarte dargestellt wird. Fig. 11 ist ein Flußdiagramm zur Beschreibung eines Kartenanzeigevorgangs. Das Mobil-Navigationssystem gemäß der zweiten Ausführungsform weist den gleichen Aufbau auf wie bei der ersten Ausführungsform, jedoch mit der Ausnahme, daß die spezifische Ausbildung der Wegführungszeichnungssteuerung sich von jener unterscheidet, die bei der ersten Ausführungsform verwendet wird.

Nunmehr wird der Betriebsablauf der zweiten Ausführungsform kurz beschrieben. Ein Benutzer betätigt ein Betätigungsfeld 2, um einen Abfahrtspunkt und ein Ziel einzustellen. Das Navigationssystem führt einen Wegsuchvorgang durch, um einen zu empfehlenden Weg zwischen dem Abfahrtspunkt und dem Ziel aufzufinden. Wenn bei der Anzeige einer Karte dann eine detaillierte Karte angezeigt wird, wird eine einzelne Wegmarkierung pro Verbindung dargestellt, wie dies in Fig. 9 gezeigt ist. Wird andererseits eine Großbereichskarte dargestellt, so wird gemäß Fig. 10 eine Wegmarkierung in jeder zweiten Verbindung angezeigt. Beispielsweise wird, wie in Fig. 10 gezeigt, eine Verbindung übersprungen, und eine Wegmarkierung auf einer

Verbindung b angezeigt.

Fig. 11 ist ein Flußdiagramm zur Beschreibung des grundlegenden Betriebsablaufs einer Navigationssteuerung 10. Der Betrieb bei der vorliegenden Ausführungsform wird unter Bezugnahme auf die Fig. 11 und 5 beschrieben. Ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform werden zunächst der Abfahrtspunkt und das Ziel eingestellt, und wird nach einer Wegführung gesucht. Wenn der Benutzer die Starttaste auf dem Betätigungsfeld 2 gedrückt hat, empfängt eine Kartenzeichnungssteuerung 13 Fahrzeugpositionsdaten von einer Fahrzeugpositionserfassungseinheit 3 und liest Daten in Bezug auf eine Karte am Umfang der Fahrzeugposition aus einer CD-ROM 1 in einen Pufferspeicher 11 ein. Daraufhin zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 ein Kartenbild auf einem V-RAM 18, so daß das Zentrum eines Bildschirms mit der momentanen Position des Fahrzeugs zusammenfällt (S215, S216).

Daraufhin stellt eine Wegführungszeichnungssteuerung 17 fest, ob eine angezeigte Karte entweder einer detaillierten Karte oder einer Großbereichskarte entspricht (S217). Die Wegführungszeichnungssteuerung 17 stellt ein Kartenmaßstabsauswahlbit A entsprechend dem Entscheidungsergebnis auf dieselbe Weise wie bei der ersten Ausführungsform ein. Wenn eine detaillierte Karte dargestellt wird, dann wird A auf 0 eingestellt ($A = 0$). Weiterhin wird in dem V-RAM 18 eine Wegmarkierung, die auf das Ziel gerichtet ist, an einem Zwischenpunkt jeder von Verbindungen gezeichnet, die einen Weg bilden, der empfohlen werden soll (S218, S219). Wenn eine Großbereichskarte angezeigt wird, dann wird A auf 1 eingestellt ($A = 1$). Weiterhin wird eine Wegmarkierung, die auf das Ziel hin gerichtet ist, an einem Zwischenpunkt jeder zweiten Verbindung der Verbindungen gezeichnet, welche den Weg bilden, der empfohlen werden soll (S220, S221).

Daraufhin empfängt die Kartenzeichnungssteuerung 13 Fahrzeuglagedaten von der Fahrzeugpositionserfassungseinheit 3 und zeichnet eine Fahrzeugpositionsmarkierung, die sich in der Richtung erstreckt, welche die Fahrzeuglagedaten anzeigt, im Zentrum der Karte, die in dem V-RAM 18 gezeichnet ist (S222). Zu diesem Zeitpunkt wurde bereits vorher ein Kartenanzeigebereich festgelegt, so daß das Zentrum der Karte mit der momentanen Position des Fahrzeugs übereinstimmt.

Ein Videowandler 19 wandelt das Bild, welches in dem V-RAM 18 gezeichnet ist, in ein vorbestimmtes Videosignal um, und gibt dieses an eine CRT-Anzeige 4 aus. Dies führt dazu, daß die CRT-Anzeige 4 ein Kartenbild um den Umfang des Fahrzeugs herum zusammen mit den Wegmarkierungen und der Fahrzeugpositionsmarkierung anzeigt, die im Zentrum des Bildschirms angeordnet ist. Ist die dargestellte Karte eine detaillierte Karte, so wird gemäß Fig. 9 eine einzige Wegmarkierung pro Verbindung dargestellt. Wenn allerdings die dargestellte Karte eine Großbereichskarte ist, so wird gemäß Fig. 10 auf jeder zweiten Verbindung eine Wegmarkierung angezeigt.

Wenn sich das Fahrzeug in Bewegung zu setzen beginnt, erfährt die Fahrzeugpositionserfassungseinheit 3 die Fahrzeugposition und die Fahrzeuglage, und zwar jedesmal dann, wenn sich das Fahrzeug um eine vorbestimmte Entfernung bewegt hat, und gibt Daten in Bezug auf die Fahrzeugposition und dessen Lage an die Kartenzeichnungssteuerung 13 aus. Darüber hinaus gibt die Fahrzeugpositionserfassungseinheit 3 die Fahrzeugpositionsdaten an die Wegführungszeichnungssteuerung 17 aus. Wenn die Fahrzeugpositionsdaten und die

Fahrzeuginformationsdaten von der Fahrzeugpositionserfassungseinheit 3 in die Kartenzeichnungssteuerung 13 eingegeben wurden, liest die Kartenzeichnungssteuerung 13 Kartendaten um den Umfang der Fahrzeugposition herum aus der CD-ROM 1 in den Pufferspeicher 11 ein. Weiterhin zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 ein Kartenbild auf solche Weise in dem V-RAM 18, daß das Zentrum des Bildschirms mit der Fahrzeugposition zusammenfällt (S223, S224).

Daraufhin beurteilt die Wegführungszeichnungssteuerung 17 den Wert des Bits A (S225). Ist $A = 0$, dann liest die Wegführungszeichnungssteuerung 17 Knoten, die in einem Kartenzeichnungsbereich des V-RAM 18 und um die Fahrzeugposition herum liegen, aus einem Wegführungsspeicher 16 ein. Weiterhin zeichnet die Wegführungszeichnungssteuerung 17 jede der Wegmarkierungen an einem Zwischenpunkt jeder Verbindung, so daß jede Wegmarkierung dem Kartenbild überlagert wird, das in dem V-RAM 18 gezeichnet ist (S226). Ist A ungleich 0, so liest die Wegführungszeichnungssteuerung 17 Knoten, die in dem Kartenzeichnungsbereich des V-RAM 18 enthalten sind und um die Fahrzeugposition herum liegen, aus dem Wegführungsspeicher 16 ein. Weiterhin zeichnet die Wegführungszeichnungssteuerung 17 jede der Wegmarkierungen an einem Zwischenpunkt jeder zweiten Verbindung, so daß jede Wegmarkierung dem Kartenbild überlagert wird, das in dem V-RAM 18 gezeichnet ist (S227). Daraufhin zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 eine Fahrzeugpositionsmarkierung, die sich in der Richtung erstreckt, welche die Fahrzeuglagedaten anzeigt, im Zentrum einer Karte, die in dem V-RAM 18 gezeichnet ist (S228).

Zu diesem Zeitpunkt wird das Kartenbild auf dem Bildschirm um eine vorbestimmte Entfernung in einem Zustand gerollt, in welchem die Fahrzeugposition im Zentrum des Bildschirms festgehalten wird. Wenn der Benutzer eine Kartenmaßstabs-Umschalttaste auf dem Betätigungsfeld betätigt, um den Maßstab zu ändern (S229), so kehrt der Betriebsablauf zum Schritt S216 zurück, gefolgt von der erneuten Ausführung des Zeichnens der Karte, der Einstellung des Bits A, des Zeichnens der Wegmarkierungen und des Zeichnens der Fahrzeugpositionsmarkierung.

Das Kartenbild am Umfang der Fahrzeugposition, die Wegmarkierungen und die Fahrzeugpositionsmarkierung werden daraufhin wiederholt auf dieselbe Weise wie voranstehend geschildert gezeichnet, jedesmal dann, wenn das Fahrzeug sich um die vorbestimmte Entfernung bewegt hat oder der Kartenmaßstab geändert wird, wodurch ein Anzeigebildschirm aktualisiert wird.

Wenn eine einzelne Verbindung zu lang dafür ist, Wegmarkierungen auf dem Bildschirm der CRT-Anzeige 4 anzuzeigen, wenn die detaillierte Karte dargestellt wird, so kann die Wegführungszeichnungssteuerung 17 insgesamt zwei Wegmarkierungen anzeigen, so daß diese einer Wegmarkierungsanzeigeposition (entsprechend einem Zwischenpunkt jeder Verbindung) außerhalb des Bildschirms und einem Zwischenpunkt zwischen Knoten auf beiden Seiten der Wegmarkierungsanzeigeposition entsprechen. Wenn andererseits zwei benachbarte Verbindungen zu lang dafür sind, Wegmarkierungen auf dem Bildschirm der CRT-Anzeige 4 anzuzeigen, wenn die Großbereichskarte dargestellt wird, kann die Wegführungszeichnungssteuerung 17 Wegmarkierungen auf Verbindungen anzeigen, auf welchen die Wegmarkierungen ursprünglich nicht dargestellt

werden sollten.

Bei der vorliegenden Ausführungsform werden die Wegmarkierungen in jeder zweiten Verbindung ohne Bedingung angezeigt, wenn die Großbereichskarte dargestellt wird. Wenn eine Verbindung, die unmittelbar dann auftaucht, nachdem ein Benutzer einen Schnittpunkt überquert hat, eine solche Verbindung ist, auf welcher keine Wegmarkierung angezeigt wird, so ist es für den Benutzer schwierig zu verstehen, an welchem Schnittpunkt der Benutzer abbiegen sollte, wenn der Benutzer den Bildschirm der CRT-Anzeige 4 betrachtet. Wenn eine Wegführung durch den Schnittpunkt gelangt, kann daher die Wegführungszeichnungssteuerung 17 eine Wegmarkierung auf einer Verbindung auf dem Führungsweg in dem V-RAM 18 zeichnen, die von selbst unmittelbar nach dem Schnittpunkt auftaucht. Darüber hinaus beurteilt die Wegführungszeichnungssteuerung 17, ob sich die Wegführung, die durch den Schnittpunkt gelangt, entlang der Straße erstreckt oder außerhalb der Straße liegt (also z. B. am Schnittpunkt nach rechts oder nach links verzweigt). Wenn festgestellt wird, daß die Wegführung von der Straße abweicht, so kann eine Wegmarkierung auf einer Verbindung auf der Wegführung in dem V-RAM 18 gezeichnet werden, die unmittelbar nach dem Schnittpunkt auftaucht.

Bei der vorliegenden Ausführungsform werden die Wegmarkierungen in jeder zweiten Verbindung dargestellt. Es können jedoch auch zwei oder mehr Wegmarkierungen auf einer einzigen Verbindung dargestellt werden.

Eine einzelne Verbindung wird durch zwei Knoten gebildet. Wie in Fig. 12 gezeigt ist, existieren jedoch Interpolationspunkte zur Darstellung einer Kurve einer Straße zwischen einem normalen Knoten und einem Knoten. Daher können in dem V-RAM 18 jeweilige Wegmarkierungen an einem Zwischenpunkt eines Abschnitts zwischen dem Knoten und dem Interpolationspunkt und einem Zwischenpunkt eines Abschnitts zwischen den Interpolationspunkten gezeichnet werden. Wenn die Großbereichskarte dargestellt wird, können Wegmarkierungen in jedem zweiten Abschnitt gezeichnet werden.

(Dritte Ausführungsform)

Eine dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nachstehend beschrieben. Fig. 13 zeigt einen Bildschirm, auf welchem eine Großbereichskarte dargestellt wird, die bei der dritten Ausführungsform verwendet wird. Fig. 14 ist ein Flußdiagramm zur Beschreibung eines Kartenanzeigevorgangs. Ein Navigationssystem gemäß der dritten Ausführungsform weist einen identischen Aufbau auf wie bei der ersten Ausführungsform, jedoch mit der Ausnahme, daß der spezifische Aufbau einer Wegführungszeichnungssteuerung sich von jenem unterscheidet, der bei der ersten Ausführungsform verwendet wird.

Nunmehr wird kurz der Betriebsablauf bei der dritten Ausführungsform beschrieben. Ein Benutzer betätigt ein Betätigungsfeld 2, um einen Abfahrtspunkt und ein Ziel einzustellen. Das Navigationssystem führt einen Wegsuchvorgang durch, um einen Weg aufzufinden, der zwischen dem Abfahrtspunkt und dem Ziel empfohlen werden soll. Wenn bei der Anzeige einer Karte die dargestellte Karte eine detaillierte Karte ist, wird eine einzige Wegmarkierung pro Verbindung dargestellt, wie in Fig. 9 gezeigt ist, auf ähnliche Weise wie bei der zweiten

Ausführungsform. Wenn andererseits die dargestellte Karte eine Großbereichskarte ist, so werden Wegmarkierungen nur bei Verbindungen angebracht, die jeweils ein gewisses Längenausmaß auf dem Bildschirm aufweisen, wie in Fig. 13 gezeigt ist, anders als bei der zweiten Ausführungsform.

Als Verfahren zur Bestimmung der Länge jeder der Verbindungen auf dem Bildschirm läßt sich ein Verfahren verwenden, bei welchem die Entfernung einer Verbindung berechnet wird, eine anscheinende Länge aus der berechneten Entfernung mit dem Kartenmaßstab bestimmt wird und eine Verbindung, deren Länge kleiner ist als eine vorbestimmte Länge, als kurze Verbindung angesehen wird. Bei der kurzen Verbindung wird keine Markierung angebracht, und nur bei einer langen Verbindung wird eine Wegmarkierung eingesetzt.

Der Betriebsablauf bei der vorliegenden Ausführungsform wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 14 und 5 beschrieben. Ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform werden zuerst ein Abfahrtspunkt und ein Ziel eingestellt, und es wird nach einer Wegführung gesucht. Weiterhin wird Information über die aufgefundene Wegführung in einem Wegführungsspeicher 16 gespeichert (siehe die Schritte S101 bis S114 in Fig. 5). Wenn dann ein Benutzer einer Starttaste auf einem Betätigungsfeld 2 drückt, empfängt eine Kartenzeichnungssteuerung 13 Fahrzeugpositionsdaten von einer Fahrzeugpositionserfassungseinheit 3, und liest Kartendaten in Bezug auf den Umfang von Koordinaten einer Fahrzeugposition von einer CD-ROM 1 in einen Pufferspeicher 11 ein. Weiterhin zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 ein Kartenbild auf einem V-RAM 18, so daß das Zentrum des Bildschirms mit der momentanen Position des Fahrzeugs zusammenfällt (S315, S316).

Daraufhin führt eine Wegführungszeichnungssteuerung 17 eine Entscheidung durch, nämlich ob eine angezeigte Karte entweder eine detaillierte Karte oder eine Großbereichskarte ist (S317). Die Wegführungszeichnungssteuerung 17 stellt auf der Grundlage des Entscheidungsergebnisses ein Kartenmaßstabsauswahlbit A ein. Stellt sich heraus, daß die angezeigte Karte eine detaillierte Karte ist, so stellt die Wegführungszeichnungssteuerung 17 das Kartenmaßstabsauswahlbit A auf 0 ein ($A = 0$), und zeichnet eine Wegmarkierung mit Richtungssinn zu einem Ziel bei einem Zwischenpunkt jeder von Verbindungen, die einen zu empfehlenden Weg bilden, in dem V-RAM 18 (S318, S319). Stellt sich heraus, daß die dargestellte Karte eine Großbereichskarte ist, so stellt die Wegführungszeichnungssteuerung 17 das Kartenmaßstabsauswahlbit A auf 1 ein ($A = 1$), und berechnet eine Entfernung oder Länge jeder der Verbindungen, welche den empfohlenen Weg bilden. Eine anscheinende Länge jeder Verbindung auf dem Anzeigebildschirm wird auf der Grundlage der berechneten Entfernung und des Maßstabs einer dargestellten Karte berechnet. Eine einzelne Wegmarkierung mit Richtungssinn zum Ziel wird an einem Zwischenpunkt von jeder Verbindung gezeichnet, deren anscheinende Länge größer oder gleich L ist, in dem V-RAM 18 (S320, S321).

Für eine detaillierte Beschreibung wird nunmehr angenommen, daß Koordinaten von Knoten N1 und N2, welche eine Verbindung bilden, beispielsweise durch (X1, Y1) und (X2, Y2) dargestellt werden, und dann berechnet die Wegführungszeichnungssteuerung 17 eine aktuelle Länge der Verbindung auf folgende Weise:

$$L = ((X1 - X2)^2 + (Y1 - Y2)^2)^{1/2}$$

Wenn der Kartenmaßstab beispielsweise 1/400 000 ist, dann wird eine anscheinende Länge M folgendermaßen enthalten:

$$M = L/400\ 000$$

Daher werden Wegmarkierungen nur bei Verbindungen vorgesehen, bei denen $M \geq L$ ist.

Daraufhin empfängt die Kartenzeichnungssteuerung 13 Fahrzeuglagedaten von der Fahrzeugpositionierungseinheit 3, und zeichnet eine Fahrzeugpositionsmarkierung im Zentrum der Karte, die in dem V-RAM 18 gezeichnet ist, in jener Richtung, in welcher die Fahrzeuglagedaten angezeigt werden (S322).

Ein Videowandler 19 wandelt das Bild, welches in dem V-RAM 18 gezeichnet wurde, in ein vorbestimmtes Videosignal um, und gibt es an die CRT-Anzeige 4 aus. Dies führt dazu, daß die CRT-Anzeige 4 ein Kartenbild um eine Fahrzeugposition herum zusammen mit Wegmarkierungen darstellt, so daß sich die Fahrzeugposition im Zentrum befindet. Wenn die detaillierte Karte dargestellt wird, so wird gemäß Fig. 9 eine einzelne Wegmarkierung bei jeder Verbindung vorgesehen. Wenn andererseits eine Großbereichskarte dargestellt wird, werden Wegmarkierungen bei Verbindungen vorgesehen, deren Länge M jeweils größer oder gleich L ist, wie in Fig. 13 gezeigt. Beispielsweise wird eine Wegmarkierung bei einer Verbindung e angebracht, welche eine lange Verbindung darstellt, und es werden keine Wegmarkierungen bei Verbindungen c und d vorgesehen, die kurze Verbindungen darstellen.

Wenn sich das Fahrzeug in Bewegung zu setzen beginnt, erfaßt die Fahrzeugpositionierungseinheit 3 die Fahrzeugposition und die Fahrzeuglage jedesmal dann, wenn sich das Fahrzeug um eine vorbestimmte Entfernung bewegt hat. Die Fahrzeugpositionierungseinheit 3 gibt Daten in Bezug auf die Fahrzeugposition und die Lage an die Kartenzeichnungssteuerung 13 aus. Weiterhin gibt die Fahrzeugpositionierungseinheit 3 die Fahrzeugpositionsdaten an die Wegführungszeichnungssteuerung 17 aus. Wenn die Fahrzeugpositionsdaten und die Fahrzeuglagedaten in die Kartenzeichnungssteuerung 13 von der Fahrzeugpositionierungseinheit 3 eingegeben wurden, liest die Kartenzeichnungssteuerung 13 Kartendaten in Bezug auf den Umfang der Fahrzeugposition aus der CD-ROM 1 in den Pufferspeicher 11 ein. Weiterhin zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 ein Kartenbild in dem V-RAM 18, und zwar auf solche Weise, daß das Zentrum des Bildschirms mit der Fahrzeugposition übereinstimmt (S323, S324).

Daraufhin beurteilt die Wegführungszeichnungssteuerung 17 den Wert des Bits A (S325). Ist A = 0, so liest die Wegführungszeichnungssteuerung 17 Knoten, die in einem Kartenzeichnungsbereich des V-RAM 18 liegen, und um die Fahrzeugposition herum liegen, aus dem Wegführungsspeicher 16 als Daten. Weiterhin zeichnet die Wegführungszeichnungssteuerung 17 jede Wegmarkierung an einem Zwischenpunkt jeder Verbindung, so daß jede Wegmarkierung dem Kartenbild überlagert wird, das in dem V-RAM 18 gezeichnet ist (S326). Ist A ungleich 0, dann berechnet die Wegführungszeichnungssteuerung 17 die Entfernung jeder Verbindung und bestimmt eine anscheinende Länge M jeder Verbindung auf dem Anzeigebildschirm auf der Grundlage der berechneten Entfernung und des Maßstabs der dargestellten Karte. Eine einzelne Wegmarkierung wird bei einem Zwischenpunkt jeder Verbin-

dung angebracht (beispielsweise einer Verbindung e in Fig. 13), deren Länge M größer oder gleich L ist, und es werden keine Wegmarkierungen bei Verbindungen angebracht (beispielsweise den Verbindungen c und d in Fig. 13), deren Länge M jeweils kleiner als L ist (S327).

Als nächstes zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 eine Fahrzeugpositionsmarkierung im Zentrum der Karte, die in dem V-RAM 18 gezeichnet ist, in jener Richtung, welche die Fahrzeuglagedaten anzeigt, auf der Grundlage der Fahrzeuglagedaten (S328). Zu diesem Zeitpunkt wird das Kartenbild auf dem Bildschirm um eine vorbestimmte Entfernung in einem Zustand gerollt, in welchem die Fahrzeugposition im Zentrum der Karte gehalten wird. Wenn ein Benutzer eine Kartenmaßstabs-Umschalttaste auf dem Betätigungsfeld 2 betätigt, um den Maßstab zu ändern (S329), so kehrt der Betriebsablauf zum Schritt S316 zurück, gefolgt von einer erneuten Ausführung des Zeichnens der Karte, der Einstellung des Bits A, des Zeichnens der Wegmarkierungen, und des Zeichnens der Fahrzeugpositionsmarkierung.

Das Kartenbild am Umfang der Fahrzeugposition, die Wegmarkierungen und die Fahrzeugpositionsmarkierung werden daraufhin wiederholt auf dieselbe Weise wie voranstehend geschildert gezeichnet, und zwar jedesmal dann, wenn sich das Fahrzeug um die vorbestimmte Entfernung bewegt hat, oder wenn der Kartenmaßstab geändert wird.

Wenn die dargestellte Karte eine Großbereichskarte ist, werden keine Wegmarkierungen bei Verbindungen angebracht, deren anscheinende Längen kurz sind. Wenn jedoch keine Wegmarkierung bei einer Verbindung angebracht wird, die unmittelbar dann auftritt, nachdem ein Benutzer einen Abzweig an einem Schnittpunkt genommen hat (wenn keine Wegmarkierung angezeigt wird, da die Verbindung kurz ist, die unmittelbar nach dem Zeitpunkt auftritt, nachdem der Benutzer am Schnittpunkt einen Abzweig gewählt hat), so ist es für den Benutzer schwierig zu verstehen, an welchem Schnittpunkt er einen Abzweig auf dem Bildschirm der CRT-Anzeige 4 benutzen muß. Wenn daher eine Wegführung durch den Schnittpunkt gelangt, beurteilt die Wegführungszeichnungssteuerung 17, ob sich die Wegführung, die durch den Schnittpunkt gelangt, entlang der Straße erstreckt, oder außerhalb der Straße liegt (beispielsweise am Schnittpunkt nach links oder nach rechts abzweigt). Wenn festgestellt wird, daß die Wegführung nicht entlang der Straße verläuft, so kann eine Wegmarkierung auf einer Verbindung gezeichnet werden, die unmittelbar dann auftritt, nachdem der Benutzer am Schnittpunkt abgebogen ist, und zwar in dem V-RAM 18.

Wenn die Wegführung durch den Schnittpunkt führt, so kann eine Wegmarkierung auf einer Verbindung gezeichnet werden, die unmittelbar nach dem Durchgang der Wegführung durch den Schnittpunkt auftritt, unabhängig von der anscheinenden Länge der Verbindung.

(Vierte Ausführungsform)

Nunmehr wird eine vierte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Fig. 15 ist ein Flußdiagramm zur Beschreibung eines Kartenanzeigevorgangs, der bei der fünften Ausführungsform durchgeführt wird. Fig. 16 ist eine Ansicht zur Beschreibung von Verbindungsdaten. Das Navigationssystem gemäß der vierten Ausführungsform weist den identischen Aufbau auf wie bei der ersten Ausführungsform, jedoch mit der Aus-

nahme, daß die spezifische Ausbildung der Wegführungszeichnungssteuerung sich von jener bei der ersten Ausführungsform unterscheidet.

Nunmehr wird der Betriebsablauf bei der vierten Ausführungsform kurz beschrieben. Ein Benutzer betätigt ein Betätigungsfeld 2, um einen Abfahrtspunkt und ein Ziel einzustellen. Das Navigationssystem führt einen Wegsuchvorgang durch, um einen zu empfehlenden Weg zwischen dem Abfahrtspunkt und dem Ziel aufzufinden. Wenn bei der Anzeige einer Karte die angezeigte Karte eine detaillierte Karte ist, wird das Anbringen jeder Wegmarkierung bei ihrer zugehörigen Verbindung auf ähnliche Weise wie bei der zweiten Ausführungsform durchgeführt, also eine einzelne Wegmarkierung pro Verbindung angezeigt, wie dies in Fig. 9 dargestellt ist. Ist andererseits die angezeigte Karte eine Großbereichskarte, so erfolgt das Anbringen jeder Wegmarkierung bei ihrer entsprechenden Verbindung auf ähnliche Weise wie bei der dritten Ausführungsform, so daß daher bei kurzen Verbindungen keine Wegmarkierungen angebracht werden, sondern nur bei solchen Verbindungen, die eine gewisse Länge aufweisen, wie dies in Fig. 13 gezeigt ist.

Bei der vorliegenden Ausführungsform werden Wegmarkierungsentscheidungsbits n sämtlichen Verbindungsdaten der CD-ROM 1 so zugeordnet, daß sie jeweils einem Maßstab entsprechen. Die drei höchstwertigen Bits der Verbindungsdaten n_1 , n_2 und n_3 entsprechen Wegmarkierungsentscheidungsbits n , welche jeweils eine Karte bezeichnen, die im Maßstab von 1 zu 6 400 000, 1 zu 1 600 000 bzw. 1 zu 400 000 gezeichnet ist. Ein Wegmarkierungsbit "0" wird Daten in Bezug auf kurze Verbindungen zugeordnet, deren Länge kleiner als L ist. Ein Wegmarkierungsentscheidungsbit "1" wird Daten bezüglich Verbindungen zugeordnet, deren Länge groß ist, jedoch größer oder gleich L . Wenn der Wert jedes Bits gleich "0" ist, wird keine Wegmarkierung angezeigt. Ist der Wert des Bits gleich "1", so wird eine Wegmarkierung angezeigt.

Nachstehend wird unter Bezugnahme auf die Fig. 15 und 5 der Betriebsablauf gemäß der vorliegenden Erfindung beschrieben. Zuerst werden ein Abfahrtspunkt und ein Ziel eingestellt, und wird nach einer Wegführung gesucht, ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform. Dann wird Information in Bezug auf die aufgefundene Wegführung in einem Wegführungsspeicher 16 gespeichert (Schritte S101 bis S114 in Fig. 5). Wenn ein Benutzer eine Starttaste auf dem Betätigungsfeld 2 drückt, empfängt eine Kartenzeichnungssteuerung 13 Fahrzeugpositionsdaten von einer Fahrzeugpositionierungseinheit 3. Weiterhin liest die Kartenzeichnungssteuerung 13 Kartendaten in Bezug auf den Umfang von Koordinaten einer Fahrzeugposition von einer CD-ROM 1 in einen Pufferspeicher 11. Darüber hinaus zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 ein Kartenbild auf einem V-RAM 18, und zwar so, daß das Zentrum des Bildschirms mit der momentanen Position eines Fahrzeugs übereinstimmt (S415, S416 in Fig. 15).

Daraufhin führt eine Wegführungszeichnungssteuerung 17 eine Entscheidung in der Hinsicht durch, ob eine angezeigte Karte entweder eine detaillierte oder eine Großbereichskarte ist (S417). Die Wegführungszeichnungssteuerung 17 stellt ein Kartenmaßstabsauswahlbit A auf der Grundlage des Entscheidungsergebnisses ein. Wird eine detaillierte Karte dargestellt, so stellt die Wegführungszeichnungssteuerung 17 das Kartenmaßstabsauswahlbit A auf 0 ein ($A = 0$). Weiterhin zeichnet die Wegführungszeichnungssteuerung 17 eine Wegmar-

kierung mit Richtungssinn zu einem Ziel bei einem Zwischenpunkt jeder von Verbindungen, welche einen zu empfehlenden Weg bilden, in dem V-RAM 18 (S418, S419). Wenn eine Großbereichskarte dargestellt wird, stellt die Wegführungszeichnungssteuerung 17 das Kartenmaßstabsauswahlbit A auf 1 ein ($A = 1$), und liest Wegmarkierungsentscheidungsbits n für die Verbindungen, welche den empfohlenen Weg bilden. Eine einzelne Wegmarkierung mit Richtungssinn zum Ziel wird bei einem Zwischenpunkt jeder Verbindung gesetzt, in welcher das Wegmarkierungsentscheidungsbit n gleich "1" ist. Weist das Wegmarkierungsentscheidungsbit einen anderen Wert als "1" auf (also $n = 0$), so wird bei dieser Verbindung keine Wegmarkierung angebracht (S420, S421).

Daraufhin empfängt die Kartenzeichnungssteuerung 13 Fahrzeuglagedaten von der Fahrzeugpositionierungseinheit 3 und zeichnet eine Fahrzeugpositionsmarkierung, die sich in der Richtung erstreckt, in welcher sie die Fahrzeuglagedaten anzeigt, im Zentrum der Karte, die in dem V-RAM 18 gezeichnet ist.

Ein Videowandler 19 wandelt das in dem V-RAM 18 gezeichnete Bild in ein vorbestimmtes Videosignal um, und gibt dieses an eine CRT-Anzeige 4 aus. Dies führt dazu, daß die CRT-Anzeige 4 ein Kartenbild um eine Fahrzeugposition herum zusammen mit Wegmarkierungen anzeigt, wobei die Fahrzeugpositionsmarkierung im Zentrum des Bildschirms angeordnet ist. Wenn eine detaillierte Karte dargestellt wird, so wird gemäß Fig. 9 eine einzige Wegmarkierung bei jeder Verbindung angebracht. Wenn andererseits eine Großbereichskarte dargestellt wird, wird eine einzelne Wegmarkierung bei jeder Verbindung angebracht, bei welcher das Bit $n = 1$ ist, wie dies in Fig. 13 gezeigt ist.

Wenn sich das Fahrzeug in Bewegung zu setzen beginnt, erfaßt die Fahrzeugpositionierungseinheit 3 die Fahrzeugposition und die Fahrzeuglage jedesmal dann, wenn sich das Fahrzeug um eine vorbestimmte Entfernung bewegt hat. Die Fahrzeugpositionierungseinheit 3 gibt Daten in Bezug auf die Fahrzeugposition und die Fahrzeuglage an die Kartenzeichnungssteuerung 13 aus. Darüber hinaus gibt die Fahrzeugpositionierungseinheit 3 die Fahrzeugpositionsdaten an die Wegführungszeichnungssteuerung 17 aus.

Wenn die Fahrzeugpositionsdaten und die Fahrzeuglagedaten von der Fahrzeugpositionierungseinheit 3 in die Kartenzeichnungssteuerung 13 eingegeben wurden, liest die Kartenzeichnungssteuerung 13 Kartendaten um den Umfang der Fahrzeugposition herum von der CD-ROM 1 in den Pufferspeicher 11 ein. Darüber hinaus zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 ein Kartenbild in dem V-RAM 18, und zwar auf solche Weise, daß das Zentrum des Bildschirms mit der Fahrzeugposition zusammenfällt (S423, S424). Daraufhin beurteilt die Wegführungszeichnungssteuerung 17 den Wert des Bits A (S425). Ist $A = 0$, dann liest die Wegführungszeichnungssteuerung 17 Knoten, die in einem Kartenzeichnungsbereich des V-RAM 18 liegen und um die Fahrzeugposition herum liegen, aus dem Wegführungsspeicher 16 als Daten aus. Weiterhin zeichnet die Wegführungszeichnungssteuerung 17 jede von Wegmarkierungen an einen Zwischenpunkt jeder Verbindung auf solche Weise, daß jede Wegmarkierung dem in dem V-RAM 18 gezeichneten Kartenbild überlagert wird (S426).

Ist A ungleich 0, dann liest die Wegführungszeichnungssteuerung 17 Wegmarkierungsentscheidungsbits n für die jeweiligen Verbindungen und stellt eine Weg-

markierung an einem Zwischenpunkt einer Verbindung mit $n = 1$ dar (S427).

Daraufhin zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 eine Fahrzeugpositionsmarkierung, die sich in der Richtung erstreckt, in welcher die Fahrzeuglagedaten anzeigt, im Zentrum der in dem V-RAM 18 gezeichneten Karte, auf der Grundlage der Fahrzeuglagedaten (S428). Hierbei wird das Kartenbild auf den Bildschirm um eine vorbestimmte Entfernung in einem solchen Zustand gerollt, daß die Fahrzeugposition im Zentrum der Karte festgehalten bleibt. Wenn der Benutzer eine Kartenmaßstabs-Umschalttaste auf dem Betätigungsfeld 2 drückt, um den Maßstab zu ändern (S429), kehrt der Betriebsablauf zum Schritt S416 zurück, gefolgt von einer erneuten Ausführung des Zeichnens der Karte, der Einstellung des Bits A, des Zeichnens der Wegmarkierungen und des Zeichnens der Fahrzeugpositionsmarkierung.

Das Kartenbild um die Fahrzeugposition herum, die Wegmarkierungen und die Fahrzeugpositionsmarkierung werden dann wiederholt auf dieselbe Weise wie voranstehend geschildert jedesmal dann gezeichnet, wenn sich das Fahrzeug um eine vorbestimmte Entfernung bewegt hat, oder der Kartenmaßstab geändert wird.

Bei der dritten und vierten Ausführungsform wird bei jeder Verbindung eine einzelne Wegmarkierung angebracht. Es können jedoch auch zwei oder mehr Wegmarkierungen bei einer einzelnen Verbindung vorgesehen werden.

Eine einzelne Verbindung wird beispielsweise durch zwei Knoten gebildet. Allerdings gibt es, wie in Fig. 12 gezeigt ist, Interpolationspunkte zur Darstellung einer Kurve einer Straße zwischen einem normalen Knoten und einem Knoten. Wenn die detaillierte Karte dargestellt wird, können Wegmarkierungen einzeln an einem Zwischenpunkt zwischen dem Knoten und dem Interpolationspunkt und einem Zwischenpunkt zwischen den Interpolationspunkten angezeigt werden, ohne die Wegmarkierungen an den entsprechenden Verbindungen anzubringen. Wenn die Großbereichskarte dargestellt wird, können Wegmarkierungen jeweils auf einem Abschnitt oder Segment zwischen dem Knoten und dem Interpolationspunkt und einem Segment zwischen den Interpolationspunkten angezeigt werden, deren Segmentlängen größer oder gleich einer vorbestimmten Länge sind.

Bei der dritten und vierten Ausführungsform werden keine Wegmarkierungen bei Verbindungen angebracht, deren anscheinende Länge kleiner als L ist, wenn die Großbereichskarte angezeigt wird. Allerdings kann die Bezugsgröße L für jeden Kartenmaßstab geändert werden. Bezugs-Verbindungsängen werden beispielsweise so eingestellt, daß L1 für eine Karte gewählt wird, die im Maßstab von 1 zu 6 400 000 gezeichnet ist, L2 für eine Karte gewählt wird, die in einem Maßstab von 1 zu 1 600 000 gezeichnet ist, und L3 für eine Karte gewählt wird, die in einem Maßstab von 1 zu 400 000 gezeichnet ist. In diesem Zustand können Wegmarkierungen bei Verbindungen angebracht werden, deren Länge jeweils größer als die Bezugs-Verbindungsgröße ist, wobei keine Wegmarkierungen bei solchen Verbindungen vorgesehen werden, deren Länge geringer ist als die jeweilige Bezugs-Verbindungsgröße.

Darüber hinaus kann jede Bezugs-Verbindungsgröße entsprechend der Vorliebe des Benutzers oder entsprechend anderer Anzeigen in der Karte geändert werden.

Wenn bei der vierten Ausführungsform eine einzelne

Verbindung zu lang dafür ist, Wegmarkierungen auf dem Bildschirm der CRT-Anzeige 4 anzuzeigen, wenn eine detaillierte Karte dargestellt wird, kann die Wegführungszeichnungssteuerung 17 zwei Wegmarkierungen insgesamt anzeigen, welche einer Wegmarkierungsanzeigeposition (entsprechend einem Zwischenpunkt jeder Verbindung) außerhalb des Bildschirms und einem Zwischenpunkt zwischen Knoten auf beiden Seiten der Wegmarkierungsanzeigeposition entsprechen. Wenn andererseits keine Wegmarkierungen nacheinander graphisch an kurzen Verbindungen angebracht werden (beispielsweise bei Verbindungen mit einem Wegmarkierungsentscheidungsbit $n = 0$) auf dem Bildschirm der CRT-Anzeige 4, wenn eine Großbereichskarte dargestellt wird, kann die Wegführungszeichnungssteuerung 17 Wegmarkierungen auf solchen Verbindungen anzeigen, bei denen ursprünglich keine Wegmarkierungen vorgesehen waren.

Bei der vierten Ausführungsform wird eine einzelne Wegmarkierung bei jeder Verbindung angebracht. Es können jedoch auch zwei oder mehr Wegmarkierungen bei einer einzelnen Verbindung vorgesehen werden.

Auch bei der vierten Ausführungsform werden Wegmarkierungen einzeln an einem Zwischenpunkt eines Segments zwischen einem Knoten und einem Interpolationspunkt und einem Zwischenpunkt eines Segments zwischen benachbarten Interpolationspunkten angezeigt, ohne die Wegmarkierungen an ihren zugehörigen Verbindungen anzubringen. Weiterhin werden jeweils in den CD-ROM 1 Wegmarkierungsentscheidungsbits n entsprechend mehreren Segmenten gespeichert, welche jeweilige Verbindungen bilden. Wenn eine Großbereichskarte dargestellt wird, kann eine Wegmarkierung bei einem Segment mit $n = 1$ unter den mehreren Segmenten vorgesehen werden.

Bei der vierten Ausführungsform werden keine Wegmarkierungen bei den Verbindungen angebracht, welche einen Wert von $n = 0$ (n: Wegmarkierungsentscheidungsbit) aufweisen, wenn die dargestellte Karte eine Großbereichskarte ist. Wenn jedoch keine Wegmarkierung bei einer solchen Verbindung angebracht wird, die unmittelbar dann auftaucht, nachdem ein Benutzer an einem Schnittpunkt abgebogen ist (wenn das Wegmarkierungsentscheidungsbit n jener Verbindung, die unmittelbar dann auftaucht, nachdem der Benutzer am Schnittpunkt abgebogen ist, gleich 0 ist ($n = 0$)), so ist für den Benutzer schwierig zu verstehen, an welchem Schnittpunkt er abbiegen sollte, wenn der Benutzer den Anzeigebildschirm der CRT-Anzeige 4 betrachtet. Daher kann die Wegführungszeichnungssteuerung 17 Wegmarkierungen ohne eine sonstige Bedingung anzeigen, wenn die Wegführung durch den Schnittpunkt gelangt. Weiterhin führt die Wegführungszeichnungssteuerung 17 eine Entscheidung durch, ob die sich durch den Schnittpunkt erstreckende Wegführung sich entlang der Straße erstreckt oder außerhalb der Straße liegt (beispielsweise am Schnittpunkt nach rechts oder nach links abbiegt). Wenn festgestellt wird, daß sich die Wegführung nicht auf der Straße befindet, so können selbst dann Wegmarkierungen in dem V-RAM 18 gezeichnet werden, wenn das Wegmarkierungsentscheidungsbit gleich 0 ist.

(Fünfte Ausführungsform)

Nunmehr wird eine fünfte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Fig. 17 stellt eine Ansicht zur Beschreibung eines Anzeigebildschirms dar.

Fig. 18 ist ein Flußdiagramm zur Beschreibung eines Kartenanzeigevorgangs. Das Navigationssystem gemäß der fünften Ausführungsform weist den identischen Aufbau auf wie bei der ersten Ausführungsform, jedoch mit der Ausnahme, daß der spezifische Aufbau einer Wegführungszeichnungssteuerung sich von jenem unterscheidet, der bei der ersten Ausführungsform verwendet wird.

Nunmehr wird kurz der Betriebsablauf bei der fünften Ausführungsform beschrieben. Ein Benutzer betätigt ein Betätigungsfeld 2, um einen Abfahrtspunkt und ein Ziel einzustellen. Das Navigationssystem führt einen Wegsuchvorgang durch, um einen Weg aufzufinden, der zwischen dem Abfahrtspunkt und dem Ziel empfohlen werden kann. Bei der Anzeige einer Karte werden keine Wegmarkierungen bei kurzen Verbindungen angebracht, sondern nur bei solchen Verbindungen, die jeweils eine gewisse Länge aufweisen, wie in Fig. 17 gezeigt ist. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird der voranstehend geschilderte Wegmarkierungsanbringungsvorgang bei sämtlichen Maßstäben durchgeführt, ohne einen Unterschied zwischen einer detaillierten Karte und einer Grobbereichskarte zu machen. Es werden beispielsweise aktuelle Entfernungen oder Längen von Verbindungen berechnet, und eine anscheinende Länge jeder Verbindung auf der Grundlage jeder berechneten Entfernung und eines angezeigten Kartenmaßstabs berechnet. Wegmarkierungen werden nur auf solchen Verbindungen angezeigt, deren Längen größer oder gleich einer vorbestimmten Länge sind.

Nunmehr wird unter Bezugnahme auf die Fig. 18 und 5 der Betriebsablauf bei der vorliegenden Ausführungsform beschrieben. Ähnlich wie der ersten Ausführungsform werden zuerst ein Abfahrtspunkt und ein Ziel eingestellt, und wird nach einer Wegführung gesucht. Dann wird Information in Bezug auf die aufgefundene Wegführung in einem Wegführungsspeicher 16 gespeichert (Schritte S101 bis S114 in Fig. 5). Wenn dann der Benutzer eine Starttaste auf dem Betätigungsfeld 2 drückt, empfängt eine Kartenzeichnungssteuerung 13 Fahrzeugpositionsdaten von einer Fahrzeugpositionierungseinheit 3 und liest Kartendaten in Bezug auf den Umfang von Koordinaten einer Fahrzeugposition aus einer CD-ROM 1 in einen Pufferspeicher 11 ein. Weiterhin zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 ein Kartenbild auf einem V-RAM 18, und zwar auf solche Weise, daß das Zentrum des Bildschirms mit der momentanen Position des Fahrzeugs zusammenfällt (S115, S116 in Fig. 18).

Daraufhin berechnet eine Wegführungszeichnungssteuerung 17 Entfernungen oder Längen jeweiliger Verbindungen, welche den empfohlenen Weg bilden, und bestimmt anscheinende Längen der Verbindungen auf dem Anzeigebildschirm aus den berechneten Entfernungen und dem Maßstab der dargestellten Karte. Weiterhin zeichnet die Wegführungszeichnungssteuerung 17 eine einzelne Wegmarkierung mit Richtungssinn zum Ziel an einem Zwischenpunkt jeder Verbindung, deren Länge größer oder gleich L ist, in dem V-RAM 18 (S517).

Nimmt man beispielsweise an, daß die Koordinaten von Knoten N1 und N2, welche jede Verbindung bilden, als (X1, Y1) bzw. X2, Y2) dargestellt werden, so berechnet die Wegführungszeichnungssteuerung 17 eine Länge L der Verbindung auf folgende Weise:

$$L = ((X1 - X2)^2 + (Y1 - Y2)^2)^{1/2}$$

Wenn daher ein Kartenmaßstab mit S bezeichnet wird, erhält man eine anscheinende Verbindungslänge M auf folgende Weise:

$$M = L \times S$$

Wenn der Kartenmaßstab beispielsweise 1/400000 beträgt, dann erhält man folgende anscheinende Länge M:

$$M = L \times (1/400\,000)$$

Nunmehr zeigt die Wegführungszeichnungssteuerung 17 nur Wegmarkierungen auf solchen Verbindungen an, bei denen $M \geq L$ ist.

Daraufhin empfängt die Kartenzeichnungssteuerung 13 Fahrzeuglagedaten von der Fahrzeugpositionierungseinheit 3 und zeichnet eine Fahrzeugpositionsmarkierung im Zentrum der Karte, die in dem V-RAM 18 gezeichnet ist, in jener Richtung, in welcher die Fahrzeuglagedaten angezeigt werden (S518).

Ein Video-Umwandler 19 wandelt das in dem V-RAM 18 gezeichnete Bild in ein vorbestimmtes Videosignal um, und gibt dieses an eine CRT-Anzeige 4 aus. Dies führt dazu, daß die CRT-Anzeige 4 ein Kartenbild um eine Fahrzeugposition herum zusammen mit Wegmarkierungen anzeigt, und zwar auf solche Weise, daß sich die Fahrzeugposition im Zentrum befindet. Bei der voranstehend geschilderten Bearbeitung werden die Wegmarkierungen an solchen Verbindungen angebracht, deren anscheinende Länge M größer oder gleich L ist, und zwar einzeln nacheinander, wie in Fig. 17 gezeigt ist.

Wenn sich nunmehr das Fahrzeug in Bewegung zu setzen beginnt (S519), oder der Benutzer eine Kartenmaßstabs-Umschalttaste auf dem Betätigungsfeld 2 betätigt, um den Kartenmaßstab zu ändern (S520), so liest die Kartenzeichnungssteuerung 13 Kartendaten um den Umfang der Fahrzeugposition herum aus der CD-ROM 1 in den Pufferspeicher 11 ein. Weiterhin zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 ein Kartenbild in dem V-RAM 18 auf solche Weise, daß das Zentrum der Karte mit der Fahrzeugposition zusammenfällt (S516).

Daraufhin liest die Wegführungszeichnungssteuerung 17 Knoten, die in einem Kartenzeichnungsbereich des V-RAM 18 und um die Fahrzeugposition herum liegen, aus einem Wegführungsspeicher 16 als Daten ein. Weiterhin berechnet die Wegführungszeichnungssteuerung 17 Entfernungen oder Längen jeweiliger Verbindungen und bestimmt anscheinende Verbindungslängen auf dem Bildschirm aus den berechneten Längen und dem Maßstab der jeweils angezeigten Karte. Weiterhin überlagert die Wegführungszeichnungssteuerung 17 Wegmarkierungen dem Kartenbild des V-RAM 18 auf solche Weise, daß sie an Zwischenpunkten solcher Verbindungen angebracht werden, deren anscheinende Länge M größer oder gleich L ist (S517). Daraufhin zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 eine Fahrzeugpositionsmarkierung, die sich in der Richtung erstreckt, in welcher sie Fahrzeuglagedaten anzeigt, im Zentrum der Karte, die in dem V-RAM 18 gezeichnet ist, auf der Grundlage der Fahrzeuglagedaten (S518).

Das Kartenbild am Umfang der Fahrzeugposition, die Wegmarkierungen und die Fahrzeugpositionsmarkierung werden daraufhin wiederholt auf dieselbe Weise wie voranstehend geschildert jedesmal dann gezeichnet, wenn sich das Fahrzeug um die vorbestimmte Entfernung bewegt hat, oder der Kartenmaßstab geändert wird.

Wenn keine Wegmarkierungen nacheinander gra-

phisch an solchen Verbindungen angebracht werden, deren anscheinende Längen gering sind, auf dem Anzeigebildschirm der CRT-Anzeige 4, kann die Wegführungszeichnungssteuerung 17 Wegmarkierungen bei solchen Verbindungen vorsehen, bei denen ursprünglich keine Wegmarkierungen vorhanden waren. Hierbei kann die Wegführungszeichnungssteuerung 17 Wegmarkierungen bei jeder zweiten kurzen Verbindung in dem V-RAM 18 anbringen.

Zwar wird eine einzige Markierung an jeder Verbindung angebracht, jedoch können an einer einzelnen Verbindung auch zwei oder mehr Wegmarkierungen vorgesehen werden.

Eine einzelne Verbindung wird beispielsweise durch zwei Knoten gebildet. Wie in Fig. 12 gezeigt ist, gibt es jedoch Interpolationspunkte zur Darstellung einer Kurve einer Straße zwischen einem normalen Knoten und einem Knoten. Wegmarkierungen können einzeln nacheinander an einem Zwischenpunkt zwischen dem Knoten und dem Interpolationspunkt und einem Zwischenpunkt zwischen Interpolationspunkten vorgesehen werden, ohne die Wegmarkierungen an ihren jeweiligen Verbindungen anzubringen. Darüber hinaus können Wegmarkierungen jeweils auf einem Abschnitt oder Segment zwischen dem Knoten und dem Interpolationspunkt und einem Segment zwischen den Interpolationspunkten angezeigt werden, deren anscheinende Segmentlängen größer oder gleich einer vorbestimmten Länge sind.

Keine Wegmarkierungen werden an solchen Verbindungen angebracht, deren anscheinende Länge kleiner als L ist. Die Bezugslänge L kann jedoch für jeden Kartenmaßstab geändert werden. Bezugs-Verbindungs-längen können beispielsweise so gewählt werden, daß L1 bei einer Karte gewählt wird, die in einem Maßstab von 1 zu 6 400 000 gezeichnet ist, L2 bei einer Karte im Maßstab 1 zu 1 600 000 gewählt wird, L3 bei einer Karte im Maßstab 1 zu 400 000 gewählt wird, L4 bei einer Karte im Maßstab 1 zu 100 000, L5 bei einer Karte im Maßstab 1 zu 50 000 gewählt wird, L6 bei einer Karte im Maßstab 1 zu 25 000 gewählt wird und L7 bei einer Karte im Maßstab 1 zu 12 500 gewählt wird. In diesem Zustand dürfen Wegmarkierungen nicht an Verbindungen angebracht werden, deren Länge kürzer ist als die jeweilige Bezugs-Verbindungs-länge. Darüber hinaus kann jede Bezugslänge entsprechend einer Erhöhung oder Verringerung der jeweiligen Menge an Karteninformation und entsprechend dem Kartenmaßstab geändert werden.

Die Wegmarkierungen sollen nicht an den Verbindungen angebracht werden, deren anscheinende Länge kurz ist. Wenn jedoch keine Wegmarkierung an einer Verbindung angebracht wird, die unmittelbar dann auftaucht, nachdem der Benutzer an einem Schnittpunkt abgebogen ist (wenn deswegen keine Wegmarkierung angezeigt wird, da die Verbindung kurz ist, die unmittelbar nach Abbiegen des Benutzers am Schnittpunkt auftaucht), so ist es für den Benutzer schwer zu verstehen, an welchem Schnittpunkt er auf dem Anzeigebildschirm der CRT-Anzeige 4 abbiegen sollte. Wenn eine Wegführung durch den Schnittpunkt geht, führt daher die Wegführungszeichnungssteuerung 17 eine Entscheidung in der Hinsicht durch, ob die durch den Schnittpunkt hindurchführende Wegführung sich entlang der Straße erstreckt, oder außerhalb der Straße liegt (beispielsweise am Schnittpunkt nach rechts oder nach links abbiegt). Wenn festgestellt wird, daß die Wegführung außerhalb der Straße liegt, kann eine Wegmarkierung an der Ver-

bindung angebracht werden, die unmittelbar dann auftaucht, nachdem der Benutzer am Schnittpunkt abgebogen ist, selbst wenn die Verbindung eine kurze Länge aufweist. Wenn die Wegführung durch den Schnittpunkt gelangt, kann auch dann eine Wegmarkierung an der Verbindung angebracht werden, die unmittelbar nach Durchgang durch den Schnittpunkt auftaucht, unabhängig von jeder anscheinenden Verbindungslänge.

(Sechste Ausführungsform)

Nunmehr wird eine sechste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Fig. 19 ist ein Flußdiagramm zur Beschreibung eines Kartenanzeigevorgangs, der bei der sechsten Ausführungsform ausgeführt wird. Fig. 20 ist eine Ansicht zur Beschreibung von Verbindungsdaten.

Das Navigationssystem gemäß der sechsten Ausführungsform weist den gleichen Aufbau auf wie jenes gemäß der ersten Ausführungsform, jedoch mit der Ausnahme, daß eine Wegführungszeichnungssteuerung einen unterschiedlichen spezifischen Aufbau als jene aufweist, die bei der ersten Ausführungsform verwendet wird.

Nunmehr wird der Betriebsablauf bei der sechsten Ausführungsform kurz beschrieben. Ein Benutzer betätigt ein Betätigungsfeld 2, um einen Abfahrtspunkt und ein Ziel einzustellen. Das Navigationssystem führt einen Wertsuchvorgang durch, um einen Weg aufzufinden, der zwischen dem Abfahrtspunkt und dem Ziel empfohlen werden soll. Bei der Anzeige einer Karte werden keine Wegmarkierungen bei kurzen Verbindungen angebracht, sondern nur bei solchen Verbindungen, die jeweils eine bestimmte Länge aufweisen, auf ähnliche Weise wie bei der fünften Ausführungsform. Der voranstehend erwähnte Wegmarkierungsanbringenvorgang wird durchgeführt, ohne eine Unterscheidung zwischen einer detaillierten Karte und einer Grobbereichskarte durchzuführen, wenn Karten dargestellt werden, die in sämtlichen Maßstäben gezeichnet sind.

Bei der vorliegenden Ausführungsform werden Wegmarkierungsentscheidungsbits n sämtlichen Verbindungsdaten zugeordnet, die in der CD-ROM 1 jeweils für einen Maßstab gespeichert sind. Gemäß Fig. 20 weist jedes Wegmarkierungsentscheidungsbit die Länge von 1 Byte auf. Die Bits n1 bis n7 entsprechen Wegmarkierungsentscheidungsbits, welche Karten bezeichnen, die im Maßstab von 1 zu 6 400 000 bis 1 zu 12 500 gezeichnet sind. Ein Wegmarkierungsentscheidungsbit "0" wird Verbindungsdaten in Bezug auf jede Verbindung zugeordnet, deren Länge kleiner als L ist. Ein Wegmarkierungsentscheidungsbit "1" wird für Verbindungsdaten für jede Verbindung gewählt, deren Länge größer oder gleich L ist. Ist das Wegmarkierungsentscheidungsbit n = 0, so wird keine Wegmarkierung angezeigt. Wenn andererseits das Wegmarkierungsentscheidungsbit n = 1 ist, so wird eine Wegmarkierung angezeigt.

Fig. 19 ist ein Flußdiagramm zur Beschreibung des grundlegenden Betriebsablaufs einer Navigationssteuerung 10. Nachstehend wird unter Bezugnahme auf Fig. 19 und Fig. 5 der Betriebsablauf bei der vorliegenden Ausführungsform beschrieben. Auf ähnliche Weise wie bei der ersten Ausführungsform werden zunächst ein Abfahrtspunkt und ein Ziel eingestellt, und wird nach einer Wegführung gesucht. Information in Bezug auf die aufgefundene Wegführung wird in einem Wegführungsspeicher 16 gespeichert (S101 bis S114 in

Fig. 5). Wenn dann ein Benutzer eine Starttaste auf einem Betätigungsfeld 2 drückt, empfängt eine Kartenzeichnungssteuerung 13 Fahrzeugpositionsdaten von einer Fahrzeugpositionierungseinheit 3. Weiterhin liest die Kartenzeichnungssteuerung 13 Kartendaten in Bezug auf den Umfang von Koordinaten einer Fahrzeugposition aus einer CD-ROM 1 in einen Pufferspeicher 11 ein. Darüber hinaus zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 ein Kartenbild auf einem V-RAM 18, und zwar auf solche Weise, daß das Zentrum des Bildschirms mit der momentanen Position des Fahrzeugs zusammenfällt (S615, S616 in Fig. 19). Daraufhin liest eine Wegführungszeichnungssteuerung 17 Wegmarkierungsentscheidungsbits n für jeweilige Verbindungen, die einen zu empfehlenden Weg bilden, und zeichnet eine Wegmarkierung mit Richtungssinn zum Ziel an einem Zwischenpunkt jeder Verbindung mit $n = 1$ in dem V-RAM 18 (S617).

Daraufhin empfängt die Kartenzeichnungssteuerung 13 Fahrzeuglagedaten von der Fahrzeugpositionierungseinheit 3 und zeichnet eine Fahrzeugpositionsmarkierung, die sich in der Richtung erstreckt, in welcher die Fahrzeuglagedaten angezeigt werden, im Zentrum der Karte, die in dem V-RAM 18 gezeichnet ist (S618).

Ein Videowandler 19 wandelt das in dem V-RAM 18 gezeichnete Bild in ein vorbestimmtes Videosignal um und gibt es an eine CRT-Anzeige 4 aus. Dies führt dazu, daß die CRT-Anzeige 4 ein Kartenbild um das Fahrzeug herum zusammen mit den Wegmarkierungen darstellt, wobei die Fahrzeugpositionsmarkierung im Zentrum der Karte angeordnet ist. Das angezeigte Bild stellt sich beispielsweise so dar, wie in Fig. 17 gezeigt.

Wenn keine Wegmarkierungen nacheinander graphisch an kurzen Verbindungen angebracht werden (beispielsweise Verbindungen mit Wegmarkierungsentscheidungsbits $n = 0$) auf dem Anzeigebildschirm der CRT-Anzeige 4, so zeichnet die Wegführungszeichnungssteuerung 17 auf abwechselnden, kurzen Verbindungen, auf welchen ursprünglich keine Wegmarkierungen vorgesehen waren, in dem V-RAM 18 Wegmarkierungen.

Wenn sich nunmehr das Fahrzeug in Bewegung zu setzen beginnt (S619), oder der Benutzer zur Änderung des Kartenmaßstabs eine Kartenmaßstabs-Umschalttaste auf dem Betätigungsfeld 2 betätigt, so liest die Kartenzeichnungssteuerung 13 Kartendaten um den Umfang der Fahrzeugposition herum aus der CD-ROM 1 in den Pufferspeicher 11 ein. Weiterhin zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 ein Kartenbild in dem V-RAM 18, und zwar auf solche Weise, daß die Fahrzeugposition mit dem Zentrum der Karte zusammenfällt (S616). Daraufhin liest die Wegführungszeichnungssteuerung 17 Knoten, die in einem Kartenzeichnungsbereich des V-RAM 18 und um die Fahrzeugposition herum liegen, aus dem Wegführungsspeicher 16 als Daten ein. Weiterhin liest die Wegführungszeichnungssteuerung 17 Wegmarkierungsentscheidungsbits n für jeweilige Verbindungen, und ordnet eine Wegmarkierung an einem Zwischenpunkt jeder Verbindung mit $n = 1$ an (S617). Das Kartenbild am Umfang der Fahrzeugposition, die Wegmarkierungen und die Fahrzeugpositionsmarkierung werden daraufhin wiederholt auf dieselbe Weise wie voranstehend geschilderte jedesmal gezeichnet, wenn sich das Fahrzeug um eine vorbestimmte Entfernung bewegt hat, oder der Kartenmaßstab geändert wird.

Bei der vorliegenden Ausführungsform wird eine Wegmarkierung an jeder Verbindung angebracht. Je-

doch können zwei oder mehr Wegmarkierungen an einer einzigen Verbindung vorgesehen werden.

Darüber hinaus wird beispielsweise eine einzelne Verbindung durch zwei Knoten gebildet. Allerdings gibt es Interpolationspunkte zur Darstellung einer Kurve einer Straße zwischen einem normalen Knoten und einem anderen normalen Knoten, wie in Fig. 12 gezeigt ist. Wegmarkierungen werden einzeln an einem Zwischenpunkt eines Segments zwischen dem Knoten und dem Interpolationspunkt und an einem Zwischenpunkt eines Segments zwischen den benachbarten Interpolationspunkten dargestellt, ohne die Wegmarkierungen an den zugehörigen Verbindungen anzubringen. Weiterhin werden in der CD-ROM 1 Wegmarkierungsentscheidungsbits n entsprechend mehreren Segmenten gespeichert, welche jeweils eine Verbindung bilden. In diesem Zustand kann eine Wegmarkierung jedem Segment mit $n = 1$ unter den mehreren Segmenten zugeordnet werden.

Bei der sechsten Ausführungsform werden keine Wegmarkierungen an den Verbindungen angebracht, welche mit $n = 0$ bezeichnet sind (n : Wegmarkierungsentscheidungsbit). Wenn keine Wegmarkierung an einer Verbindung angebracht wird, die unmittelbar dann auftritt, nachdem der Benutzer an einem Schnittpunkt abgebogen ist (wenn das Wegmarkierungsentscheidungsbit n jener Verbindung, die unmittelbar dann auftritt, nachdem der Benutzer am Schnittpunkt abgebogen ist, gleich 0 ist ($n = 0$)), so ist es für den Benutzer schwer zu verstehen, an welchem Schnittpunkt der Benutzer abbiegen sollte, wenn der Benutzer den Anzeigebildschirm der CRT-Anzeige 4 betrachtet. Daher kann die Wegführungszeichnungssteuerung 17 ohne das Vorliegen sonstiger Bedingungen Wegmarkierungen in dem V-RAM 18 zeichnen, wenn die Wegführung durch den Schnittpunkt hindurchgeht. Weiterhin führt die Wegführungszeichnungssteuerung 17 eine Entscheidung in der Hinsicht durch, ob die durch den Schnittpunkt hindurchgehende Wegführung sich entlang der Straße erstreckt, oder außerhalb der Straße liegt (beispielsweise am Schnittpunkt nach rechts oder nach links abbiegt). Falls ermittelt wird, daß die Wegführung nicht entlang der Straße verläuft, können in dem V-RAM 18 Wegmarkierungen gezeichnet werden.

Wenn bei der dritten bis sechsten Ausführungsform eine einzelne Verbindung zu lang dafür ist, Wegmarkierungen auf dem Anzeigebildschirm der CRT-Anzeige 4 darzustellen, wenn eine detaillierte Karte dargestellt wird, kann die Wegführungszeichnungssteuerung 17 insgesamt zwei Wegmarkierungen zeichnen, welche einer Wegmarkierungsanzeigeposition (entsprechend einem Zwischenpunkt jeder Verbindung) außerhalb des Bildschirms bzw. einem Zwischenpunkt zwischen Knoten auf beiden Seiten der Wegmarkierungsanzeigeposition entsprechen.

Bei der ersten bis sechsten Ausführungsform weist jede Wegmarkierung die Form eines Dreiecks mit Richtungssinn (einer ausgezeichneten Richtung) auf. Alternativ hierzu können beispielsweise runde Wegmarkierungen verwendet werden, wie in Fig. 21 gezeigt.

(Siebte Ausführungsform)

Nunmehr wird eine siebte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Fig. 22 ist eine Ansicht zur Beschreibung eines Bildschirms, auf welchem eine detaillierte Karte dargestellt wird. Fig. 23 ist eine Ansicht zur Beschreibung eines Bildschirms, auf welcher

eine Großbereichskarte dargestellt wird. Fig. 24 ist ein Flußdiagramm zur Beschreibung eines Bildschirmanzeigevorgangs. Das Navigationssystem gemäß der siebten Ausführungsform weist den identischen Aufbau auf wie bei der ersten Ausführungsform, jedoch mit der Ausnahme, daß der spezifische Aufbau einer Wegführungszeichnungssteuerung anders ist als bei der ersten Ausführungsform.

Nunmehr wird kurz der Betriebsablauf bei der siebten Ausführungsform beschrieben. Ein Benutzer betätigt ein Betätigungsfeld 2, um einen Abfahrtspunkt und ein Ziel einzustellen. Das Navigationssystem führt einen Wegsuchvorgang durch, um einen zwischen dem Abfahrtspunkt und dem Ziel zu empfehlenden Weg aufzufinden. Wenn bei der Anzeige einer Karte eine detaillierte Karte dargestellt wird, werden gemäß Fig. 22 dreieckige Wegmarkierungen, jeweils mit Richtungssinn zum Ziel, dargestellt. Wenn die Großbereichskarte dargestellt wird, werden gemäß Fig. 23 runde Wegmarkierungen ohne Richtungssinn angezeigt.

Bei der ersten Ausführungsform werden die großen Wegmarkierungen im Falle einer detaillierten Karte und die kleinen Wegmarkierungen im Falle der Großbereichskarte angezeigt. Hierbei wurden zueinander identische, dreieckige Wegmarkierungen dargestellt, ob nun die detaillierte Karte oder die Großbereichskarte dargestellt wurde. Bei der vorliegenden Ausführungsform weisen jedoch die Wegmarkierungen bei der detaillierten Karte einerseits und der Großbereichskarte andererseits eine unterschiedliche Form auf.

Die Abzahl an Punkten, die in Horizontal- bzw. Vertikalrichtung auf einem Anzeigebildschirm einer Standard-CRT-Anzeige 4 angeordnet sind, die in einem Fahrzeug vorgesehen ist, kann beispielsweise etwa 328×242 betragen.

Daher werden bei der ersten Ausführungsform die 32 Lagen oder Ausrichtungen als die Orientierungen der Wegmarkierungen vorbereitet, wie sie im Zusammenhang mit Fig. 7 beschrieben wurden. Je mehr allerdings die Anzahl an Lagen ansteigt, und die Größe jeder Wegmarkierung abnimmt, desto schwieriger wird die Erzeugung einer Form für jede Wegmarkierung. Dies führt dazu, daß Wegmarkierungen schlecht voneinander unterschieden werden können.

Daher werden bei der vorliegenden Ausführungsform große, dreieckige Wegmarkierungen im Falle einer detaillierten Karte angezeigt, und werden im Falle einer Großbereichskarte kleine, runde Wegmarkierungen dargestellt, bei welchen die Anzahl an Punkten verringert werden kann. Dies führt dazu, daß die Form jeder Wegmarkierung einfach erzeugt werden kann, und daß die Erkennbarkeit jeder Wegmarkierung auf dem Anzeigebildschirm der CRT-Anzeige 4 verbessert wird.

Nachstehend wird unter Bezugnahme auf die Fig. 24 und 5 der Betriebsablauf der vorliegenden Ausführungsform geschildert. Auf ähnliche Weise wie bei der ersten Ausführungsform werden zunächst ein Abfahrtspunkt und ein Ziel eingestellt, und wird nach einer Wegführung gesucht. Information über die aufgefundene Wegführung wird in einem Wegführungsspeicher 16 gespeichert (S101 bis S114 in Fig. 5). Wenn der Benutzer eine Starttaste auf dem Betätigungsfeld 2 drückt, so empfängt eine Kartenzeichnungssteuerung 13 Fahrzeugpositionsdaten von einer Fahrzeugpositionserfassungseinheit 3. Weiterhin liest die Kartenzeichnungssteuerung 13 Kartendaten in Bezug auf den Umfang von Koordinaten einer Fahrzeugposition aus einer CD-

ROM 1 in einen Pufferspeicher 11 ein. Darüber hinaus zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 ein Kartenbild auf einem V-RAM 18, und zwar auf solche Weise, daß das Zentrum der Karte mit der momentanen Position des Fahrzeugs zusammenfällt (S715, S716 in Fig. 24).

Daraufhin beurteilt eine Wegführungszeichnungssteuerung 17, ob eine dargestellte Karte entweder eine detaillierte Karte oder eine Großbereichskarte ist (S717). Die Wegführungszeichnungssteuerung 17 stellt ein Kartenmaßstabsauswahlbit A auf der Grundlage des Entscheidungsergebnisses ein. Wenn die detaillierte Karte dargestellt wird, dann wird A auf 0 gesetzt ($A = 0$). Weiterhin zeichnet die Wegführungszeichnungssteuerung 17 eine dreieckige Wegmarkierung mit Richtungssinn zum Ziel an einem Zwischenpunkt jeder von Verbindungen, die einen zu empfehlenden Weg bilden, in dem V-RAM 18, so daß die dreieckige Wegmarkierung auf dem Bildschirm angezeigt wird (S718, S719). Wenn die Großbereichskarte dargestellt wird, dann wird A auf 1 gesetzt ($A = 1$). Weiterhin wird eine runde Wegmarkierung an einem Zwischenpunkt von jeder der Verbindungen gezeichnet, welche den zu empfehlenden Weg bilden, in dem V-RAM 18, so daß die runde Wegmarkierung dargestellt wird (S720, S721).

Die Kartenzeichnungssteuerung 13 empfängt Fahrzeuglagedaten von der Fahrzeugpositionserfassungseinheit 3 und zeichnet eine Fahrzeugpositionsmarkierung im Zentrum der im V-RAM 18 gezeichneten Karte in der Richtung, in welcher die Fahrzeuglagedaten angezeigt werden (S722).

Ein Videowandler 19 wandelt das in dem V-RAM 18 gezeichnete Bild in ein vorbestimmtes Videosignal um, und gibt dieses an die CRT-Anzeige 4 aus. Dies führt dazu, daß die CRT-Anzeige 4 ein Kartenbild um den Umfang des Fahrzeugs herum zusammen mit den Wegmarkierungen und der Fahrzeugpositionsmarkierung anzeigt, wobei letztere im Zentrum des Bildschirms angeordnet ist.

Wenn sich das Fahrzeug in Bewegung zu setzen beginnt, erfaßt die Fahrzeugpositionserfassungseinheit 3 die Fahrzeugposition und die Fahrzeuglage, jedesmal dann, wenn sich das Fahrzeug um eine vorbestimmte Entfernung bewegt hat. Weiterhin gibt die Fahrzeugpositionserfassungseinheit 3 Daten in Bezug auf die Fahrzeugposition und die Fahrzeuglage an die Kartenzeichnungssteuerung 13 aus, und gibt die Fahrzeugpositionsdaten auch an die Wegführungszeichnungssteuerung 17 aus. Wenn die Fahrzeugpositionsdaten und die Fahrzeuglagedaten von der Fahrzeugpositionserfassungseinheit 3 in die Kartenzeichnungssteuerung 13 eingegeben wurden, liest die Kartenzeichnungssteuerung 13 Daten in Bezug auf den Umfang der Fahrzeugposition aus der CD-ROM 1 in den Pufferspeicher 11 ein. Weiterhin zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 ein Kartenbild in dem V-RAM 18 auf solche Weise, daß das Zentrum der Karte mit der Fahrzeugposition zusammenfällt (S723, S724). Daraufhin beurteilt die Wegführungszeichnungssteuerung 17 den Wert des Bits A (S725). Ist $A = 0$, dann liest die Wegführungszeichnungssteuerung 17 als Daten Knoten, die in einem Kartenzeichnungsbereich des V-RAM 18 und um die Fahrzeugposition herum liegen, und zwar aus dem Wegführungsspeicher 16 heraus. Weiterhin zeichnet die Wegführungszeichnungssteuerung 17 jede der dreieckigen Wegmarkierungen an einem Zwischenpunkt jeder Verbindung, so daß jede dreieckige Wegmarkierung dem Datenbild überlagert wird, das in dem V-RAM 18 gezeichnet ist

(S726). Ist A ungleich 0, dann stellt die Wegführungszeichnungssteuerung 17 runde Wegmarkierungen einzeln an den Zwischenpunkten der jeweiligen Verbindungen dar (S727).

Daraufhin zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 eine Fahrzeugpositionsmarkierung, die sich in der Richtung erstreckt, in welcher sie die Fahrzeuglagedaten anzeigt, im Zentrum der in dem V-RAM 18 gezeichneten Karte, auf der Grundlage der Fahrzeuglagedaten (S728). Zu diesem Zeitpunkt wird das Kartenbild auf dem Bildschirm um eine vorbestimmte Entfernung in einem solchen Zustand gerollt, daß die Fahrzeugposition im Zentrum des Bildschirms festgehalten wird. Wenn der Benutzer eine Kartenmaßstabs-Umschaltta-
ste auf dem Betätigungsfeld 2 zur Änderung des Maßstabs betätigt (S729), so kehrt der Betriebsablauf zum Schritt S716 zurück, gefolgt von einer erneuten Ausführung des Zeichnens der Karte, der Einstellung des Bits A, der Zeichnung der Wegmarkierungen und der Zeichnung der Fahrzeugpositionsmarkierung.

Das Kartenbild am Umfang der Fahrzeugposition, die Wegmarkierungen und die Fahrzeugpositionsmarkierung werden daraufhin wiederholt auf dieselbe Weise wie voranstehend geschildert jedesmal dann gezeichnet, wenn sich das Fahrzeug um die vorbestimmte Entfernung bewegt hat, oder durch den Benutzer der Kartenmaßstab geändert wird.

(Achte Ausführungsform)

Nunmehr wird eine achte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Fig. 25 ist ein Flußdiagramm zur Beschreibung eines Kartenanzeigevorgangs. Das Navigationssystem gemäß der achten Ausführungsform weist den identischen Aufbau auf wie bei der ersten Ausführungsform, jedoch mit der Ausnahme, daß die spezifische Ausbildung einer Wegführungszeichnungssteuerung sich von jener unterscheidet, die bei der ersten Ausführungsform eingesetzt wird.

Nunmehr wird der Betriebsablauf bei der achten Ausführungsform kurz beschrieben. Ein Benutzer betätigt ein Betätigungsfeld 2 zur Einstellung eines Abfahrtpunktes und eines Zieles. Das Navigationssystem führt einen Wagsuchvorgang durch, um einen zwischen dem Abfahrtpunkt und dem Ziel zu empfehlenden Weg aufzufinden. Bei der Anzeige einer Karte werden entsprechend dem Kartenmaßstab Wegmarkierungen dargestellt, die sich in der Größe und der Form voneinander unterscheiden. Zur Verbesserung der Erkennbarkeit von Wegmarkierungen auf einem Anzeigebildschirm einer CRT-Anzeige 4 auf ähnliche Weise wie bei den voranstehend geschilderten Ausführungsformen werden Wegmarkierungen, die sich bezüglich der Größe und der Form unterscheiden (wobei sieben unterschiedliche Stufen vorgesehen sind) angezeigt entsprechend Karten, die in sieben Maßstabsstufen von 1 bis 12 500 bis 1 zu 6 400 000 gezeichnet sind.

Die Wegführungszeichnungssteuerung 17 speichert Daten in Bezug auf die Wegmarkierungen für die jeweiligen Maßstäbe und verwendet diese Daten ordnungsgemäß entsprechend dem Maßstab einer darzustellenden Karte.

Nachstehend sind die Wegmarkierungen entsprechend dem jeweiligen Kartenmaßstab aufgeführt:

Karte in einem Maßstab von 1 zu 12 500: Wegmarkierung A; Wegmarkierungen werden in Form von 32 Orientierungen oder Lagen dargestellt.

Karte im Maßstab von 1 zu 25 000: Wegmarkierung

B; Wegmarkierungen werden in 32 Lagen dargestellt, wobei jede geringfügig kleiner ist als die Wegmarkierung A.

Karte im Maßstab 1 zu 50 000: Wegmarkierung C; Wegmarkierungen werden in Form von 16 Lagen dargestellt.

Karte im Maßstab von 1 zu 100 000: Wegmarkierung D; Wegmarkierungen werden in Form von 16 Lagen dargestellt, wobei jede geringfügig kleiner ist als die Wegmarkierung C.

Karte im Maßstab von 1 zu 400 000: Wegmarkierung E; Wegmarkierungen werden in Form von 8 Lagen dargestellt.

Karte im Maßstab von 1 zu 1 600 000: Wegmarkierung F; Wegmarkierungen werden in Form von 8 Lagen dargestellt, wobei jede geringfügig kleiner ist als die Wegmarkierung E.

Karte im Maßstab von 1 zu 6 400 000: Wegmarkierung G; runde Wegmarkierungen, die jeweils keine Orientierung aufweisen.

Die Größe der jeweiligen Wegmarkierungen nimmt allmählich in folgender Reihenfolge von Wegmarkierung A zur Wegmarkierung G hin ab:

Wegmarkierung A > Wegmarkierung B > Wegmarkierung C > Wegmarkierung D > Wegmarkierung E > Wegmarkierung F > Wegmarkierung G.

Je mehr die Anzahl an Lagen für die Wegmarkierungen zunimmt, also Wegmarkierungen in zahlreichen Richtungen vorgesehen sind, und die Größe jeder Wegmarkierung abnimmt, desto schwieriger ist die Form oder Konfiguration jeder Wegmarkierung zu erkennen. Darüber hinaus wird die Form jeder Wegmarkierung gestört. Daher wird die Anzahl an Lagen oder Orientierungen der Wegmarkierungen verringert, wenn eine darzustellende Karte eine Großbereichskarte wird, und werden die Abmessungen jeder Wegmarkierung verringert. Daher ist es möglich, einfach die Form jeder Wegmarkierung zu erzeugen, und die Erkennbarkeit jeder Wegmarkierung zu verbessern.

Durch die Anzeige derartiger Wegmarkierungen werden die Abmessungen der Wegmarkierungen auf dem Bildschirm verringert, wenn die Karte eine Großbereichskarte wird. Die Vergrößerung der Karte wird daher in der Realität einem Benutzer nahegebracht, der die Karte betrachtet, und der Benutzer kann genau feststellen, ob eine dargestellte Karte entweder eine detaillierte Karte oder eine Großbereichskarte ist.

Nachstehend wird unter Bezugnahme auf die Fig. 25 und 5 der Betriebsablauf bei der vorliegenden Ausführungsform erläutert. Auf ähnliche Weise wie bei der ersten Ausführungsform werden zuerst ein Abfahrtpunkt und ein Ziel eingestellt, und wird nach einer Wegführung gesucht. Information in Bezug auf die aufgefundene Wegführung wird in einem Wegführungsspeicher 16 gespeichert (S101 bis S114 in Fig. 5). Wenn der Benutzer eine Starttaste auf dem Betätigungsfeld 2 drückt, empfängt eine Kartenzeichnungssteuerung 13 Fahrzeugpositionsdaten von einer Fahrzeugpositionierungseinheit 3. Weiterhin list die Kartenzeichnungssteuerung 13 Kartendaten in Bezug auf den Umfang von Koordinaten einer Fahrzeugposition von einer CD-ROM 1 in einen Pufferspeicher 11 ein. Darüber hinaus zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 ein Kartenbild auf einem V-RAM 18, so daß das Zentrum des Bildschirms mit der momentanen Position des Fahrzeugs zusammenfällt (S815, S816 in Fig. 25).

Die Wegführungszeichnungssteuerung 17 stellt ein Kartenmaßstabsauswahlbit X auf einen Wert entspre-

chend dem Maßstab einer darzustellenden Karte ein. Karten, die im Maßstab von 1 zu 12 500 bis 1 zu 6 400 000 gezeichnet sind, entsprechen $X = 000 - 110$ (S817). Wegmarkierungen entsprechend dem eingestellten Wert für X sind folgendermaßen:

$X = 000$: Wegmarkierung A
 $X = 001$: Wegmarkierung B
 $X = 010$: Wegmarkierung C
 $X = 011$: Wegmarkierung D
 $X = 100$: Wegmarkierung E
 $X = 101$: Wegmarkierung F
 $X = 110$: Wegmarkierung G

Die Wegführungszeichnungssteuerung 17 zeichnet in dem V-RAM 18 einzeln die Wegmarkierungen entsprechend dem jeweils eingestellten Wert für X an Zwischenpunkten jeweiliger Verbindungen, die einen zu empfehlenden Weg bilden (S818).

Die Kartenzeichnungssteuerung 13 empfängt Fahrzeuglagedaten von der Fahrzeugpositionserfassungseinheit 3 und zeichnet eine Fahrzeugpositionsmarkierung, die sich in der Richtung erstreckt, in welcher sie die Fahrzeuglagedaten anzeigt, im Zentrum der Karte, die in dem V-RAM 18 gezeichnet ist (S819).

Ein Videowandler 19 wandelt das in dem V-RAM 18 gezeichnete Bild in ein vorbestimmtes Videosignal um und gibt dieses an die CRT-Anzeige 4 aus. Dies führt dazu, daß die CRT-Anzeige 4 ein Kartenbild um den Umfang des Fahrzeugs herum zusammen mit den Wegmarkierungen und der Fahrzeugpositionsmarkierung darstellt, die im Zentrum der dargestellten Karte angeordnet ist.

Wenn eine einzelne Verbindung dafür zu lang ist, Wegmarkierungen auf dem Anzeigebildschirm der CRT-Anzeige 4 darzustellen, kann die Wegführungszeichnungssteuerung 17 insgesamt zwei Wegmarkierungen in dem V-RAM 18 an den Positionen zwischen der ursprünglichen Wegmarkierungsanzeigeposition (entsprechend einem Zwischenpunkt jeder Verbindung) außerhalb des Bildschirms und Knoten auf beiden Seiten der ursprünglichen Wegmarkierungsanzeigeposition zeichnen.

Wenn sich das Fahrzeug in Bewegung zu setzen beginnt, erfaßt die Fahrzeugpositionserfassungseinheit 3 die Fahrzeugposition und die Fahrzeug-Orientierung oder -Lage jedesmal dann, wenn sich das Fahrzeug um eine vorbestimmte Entfernung bewegt hat. Weiterhin gibt die Fahrzeugpositionserfassungseinheit 3 Daten in Bezug auf die Fahrzeugposition und die Fahrzeuglage an die Kartenzeichnungssteuerung 13 aus, und gibt die Fahrzeugpositionsdaten auch an die Wegführungszeichnungssteuerung 17 aus. Wenn die Fahrzeugpositionsdaten und Fahrzeuglagedaten von der Fahrzeugpositionserfassungseinheit 3 in die Kartenzeichnungssteuerung 13 eingegeben wurden, liest die Kartenzeichnungssteuerung 13 Kartendaten in Bezug auf den Umfang der Fahrzeugposition von der CD-ROM 1 in den Pufferspeicher 11 ein, und zeichnet ein Kartenbild in dem V-RAM 18, so daß das Zentrum der Karte mit der Fahrzeugposition zusammenfällt (S820, S821).

Daraufhin liest die Wegführungszeichnungssteuerung 17 Knoten, die in einem Kartenzeichnungsbereich des V-RAM 18 und um die Fahrzeugposition herum liegen, von dem Wegführungsspeicher 16 als Daten ein. Die Wegführungszeichnungssteuerung 17 beurteilt den Wert von X und zeichnet eine Wegmarkierung entsprechend dem Wert von X an einem Zwischenpunkt jeder

Verbindung, so daß die Wegmarkierung dem in dem V-RAM 18 gezeichneten Kartenbild überlagert wird (S822). Daraufhin zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 eine Fahrzeugpositionsmarkierung, die sich in der Richtung erstreckt, in welcher die Fahrzeuglagedaten angezeigt sind, im Zentrum der Karte, die in dem V-RAM 18 gezeichnet ist, auf der Grundlage der Fahrzeuglagedaten (S823). Zu diesem Zeitpunkt wird das Kartenbild auf dem Bildschirm um eine vorbestimmte Entfernung so gerollt, daß die Fahrzeugposition im Zentrum des Bildschirms festgehalten wird.

Wenn der Benutzer eine Kartenmaßstabs-Umschalttaste auf dem Betätigungsfeld 2 zur Änderung des Maßstabs betätigt (S824), dann kehrt der Betriebsablauf zum Schritt S816 zurück, gefolgt von einer erneuten Ausführung des Zeichnens der Karte, der Einstellung des Bits X , des Zeichnens der Wegmarkierungen und des Zeichnens der Fahrzeugpositionsmarkierung.

Das Kartenbild am Umfang der Fahrzeugposition, die Wegmarkierungen und die Fahrzeugpositionsmarkierung werden daraufhin wiederholt auf dieselbe Weise wie voranstehend geschildert jedesmal dann gezeichnet, wenn sich das Fahrzeug um die vorbestimmte Entfernung bewegt hat, oder vom Benutzer der Kartenmaßstab geändert wurde.

(Neunte Ausführungsform)

Nachstehend wird eine neunte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Fig. 26 ist eine Ansicht zur Beschreibung eines Bildschirms, auf welchem eine detaillierte Karte dargestellt wird, die bei der neunten Ausführungsform verwendet wird. Fig. 27 ist eine Ansicht zur Beschreibung eines Bildschirms, auf welchem eine Grobbereichskarte dargestellt wird. Fig. 28 ist ein Flußdiagramm zur Beschreibung eines Kartenanzeigevorgangs. Das Navigationssystem gemäß der neunten Ausführungsform weist einen identischen Aufbau auf wie bei der ersten Ausführungsform, jedoch mit der Ausnahme, daß sich der spezifische Aufbau einer Wegführungszeichnungssteuerung von der Wegführungszeichnungssteuerung unterscheidet, die bei der ersten Ausführungsform verwendet wird.

Nunmehr wird der Betriebsablauf bei der neunten Ausführungsform kurz geschildert. Ein Benutzer betätigt ein Betätigungsfeld 2, um einen Abfahrtspunkt und ein Ziel einzustellen. Das Navigationssystem führt einen Wegsuchvorgang durch, um einen Weg aufzufinden, der zwischen dem Abfahrtspunkt und dem Ziel empfohlen werden kann. Wenn bei der Anzeige einer Karte die detaillierte Karte dargestellt wird, werden gemäß Fig. 26 dreieckige Wegmarkierungen dargestellt, die jeweils einen Richtungssinn zum Ziel hin aufweisen. Wenn die Grobbereichskarte dargestellt wird, werden Wege in Form durchgezogener Linien dargestellt, die in Fig. 27 gezeigt sind.

Nachstehend wird unter Bezugnahme auf die Fig. 28 und 5 der Betriebsablauf bei der vorliegenden Ausführungsform beschrieben. Ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform werden zuerst ein Abfahrtspunkt und ein Ziel eingestellt, und wird nach einer Wegführung gesucht. Weiterhin wird Information in Bezug auf die aufgefundene Wegführung in einem Wegführungsspeicher 16 gespeichert (S101 bis S114 in Fig. 5). Wenn der Benutzer eine Starttaste auf dem Betätigungsfeld 2 drückt, empfängt eine Kartenzeichnungssteuerung 13 Fahrzeugpositionsdaten von einer Fahrzeugpositionserfassungseinheit 3 und liest Kartendaten in Bezug auf den

Umfang von Koordinaten einer Fahrzeugposition von einer CD-ROM 1 in einen Pufferspeicher 11 ein. Weiterhin zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 ein Kartenbild auf einem V-RAM 18 auf solche Weise, daß das Zentrum der Karte mit der momentanen Position des Fahrzeugs zusammenfällt (S915, S916 in Fig. 28).

Eine Wegführungszeichnungssteuerung 17 beurteilt, ob eine dargestellte Karte entweder die detaillierte Karte oder aber die Großbereichskarte ist (S917). Die Wegführungszeichnungssteuerung stellt ein Kartenmaßstabsauswahlbit X entsprechend dem Maßstab der dargestellten Karte ein. Wenn die detaillierte Karte dargestellt wird, so stellt die Wegführungszeichnungssteuerung 17 A auf 0 ein ($A = 0$), und zeichnet in dem V-RAM 18 einzeln dreieckige Wegmarkierungen, die jeweils einen Richtungssinn zum Ziel aufweisen, an Zwischenpunkten von Verbindungen, die einen zu empfehlenden Weg bilden (S918, S919). Wenn die Großbereichskarte dargestellt wird, dann stellt die Wegführungszeichnungssteuerung 17 A auf 1 ein ($A = 1$), und zeichnet einen Weg auf den Verbindungen, welche den empfohlenen Weg bilden durch eine Linie in dem V-RAM 18 (S920, S921).

Daraufhin empfängt die Kartenzeichnungssteuerung 13 Fahrzeuglagedaten von der Fahrzeugpositionierungseinheit 3 und zeichnet eine Fahrzeugpositionsmarkierung, die sich in der Richtung erstreckt, in welcher die Fahrzeuglagedaten angezeigt werden, im Zentrum der in dem V-RAM 18 gezeichneten Karte (S922).

Ein Videowandler 19 wandelt das in dem V-RAM 18 gezeichnete in ein vorbestimmtes Videosignal um und gibt dies an eine CRT-Anzeige 4 aus. Dies führt dazu, daß die CRT-Anzeige 4 ein Kartenbild um den Umfang des Fahrzeugs herum zusammen mit den Wegmarkierungen und der Fahrzeugpositionsmarkierung anzeigt, wobei letztere im Bildschirm in dem Zentrum angeordnet ist. Die dreieckigen Wegmarkierungen, die jeweils einen Richtungssinn zum Ziel hin aufweisen, werden gemäß Fig. 26 in der detaillierten Karte dargestellt. Im Falle der Großbereichskarte wird der Weg durch die durchgezogene Linie dargestellt, wie in Fig. 27 gezeigt ist.

Wenn eine einzelne Verbindung zu lang dafür ist, Wegmarkierungen auf dem Anzeigebildschirm der CRT-Anzeige 4 darzustellen, zeichnet die Wegführungszeichnungssteuerung 17 zwei Wegmarkierungen in dem V-RAM 18 an den Positionen zwischen der ursprünglichen Wegmarkierungsanzeigeposition, (entsprechend einem Zwischenpunkt jeder Verbindung) außerhalb des Bildschirms und Knoten auf beiden Seiten ursprünglichen Wegmarkierungsanzeigeposition.

Wenn sich das Fahrzeug in Bewegung zu setzen beginnt, so erfaßt die Fahrzeugpositionierungseinheit 3 die Fahrzeugposition und die Fahrzeug-Orientierung oder -Lage jedesmal dann, wenn sich das Fahrzeug um eine vorbestimmte Entfernung bewegt hat. Weiterhin gibt die Fahrzeugpositionierungseinheit 3 Daten in Bezug auf die Fahrzeugposition und die Fahrzeuglage an die Kartenzeichnungssteuerung 13 aus, und gibt die Fahrzeugpositionsdaten auch an die Wegführungszeichnungssteuerung 17 aus. Wenn die Fahrzeugpositionsdaten und die Fahrzeuglagedaten von der Fahrzeugpositionierungseinheit 3 in die Kartenzeichnungssteuerung 13 eingegeben wurden, liest die Kartenzeichnungssteuerung 13 Kartendaten in Bezug auf den Umfang der Fahrzeugposition von der CD-ROM 1 in den Pufferspeicher 11 ein, und zeichnet ein Kartenbild in dem V-RAM 18 auf solche Weise, daß das Zentrum

der Karte mit der Fahrzeugposition zusammenfällt (S923, S924).

Daraufhin beurteilt die Wegführungszeichnungssteuerung 17 den Wert eines Bits A (S925). Ist $A = 0$, dann liest die Wegführungszeichnungssteuerung 17 als Daten aus dem Wegführungsspeicher 16 Knoten, die in einem Kartenzeichnungsbereich des V-RAM 18 und um die Fahrzeugposition herum liegen. Die Wegführungszeichnungssteuerung 17 zeichnet eine dreieckige Wegmarkierung an einem Zwischenpunkt jeder Verbindung in dem V-RAM 18 auf solche Weise, daß die dreieckige Wegmarkierung dem in dem V-RAM 18 gezeichneten Kartenbild überlagert wird (S926). Ist A ungleich 0, dann zeichnet die Wegführungszeichnungssteuerung 17 einen Weg durch eine Linie in dem V-RAM 18 so, daß der Weg jeder Verbindung überlagert wird (S927). Daraufhin zeichnet die Kartenzeichnungssteuerung 13 eine Fahrzeugpositionsmarkierung, die sich in der Richtung erstreckt, in welcher sie die Fahrzeuglagedaten anzeigt, im Zentrum der in dem V-RAM 18 gezeichneten Karte, auf der Grundlage der Fahrzeuglagedaten (S928). Zu diesem Zeitpunkt wird das Kartenbild auf dem Bildschirm um eine vorbestimmte Entfernung so gerollt, daß die Fahrzeugposition im Zentrum des Bildschirms festgehalten wird. Wenn der Benutzer eine Kartenmaßstabs-Umschalttaste auf dem Betätigungsfeld 2 zur Änderung des Maßstabs betätigt (S929), so kehrt der Betriebsablauf zum Schritt S916 zurück, gefolgt von einer erneuten Ausführung des Zeichnens der Karte, der Einstellung des Bits A, des Zeichnens der Wegmarkierungen und des Zeichnens der Fahrzeugpositionsmarkierung.

Das Datenbild am Umfang der Fahrzeugposition, die Wegmarkierungen und die Fahrzeugpositionsmarkierung werden daraufhin wiederholt auf dieselbe Weise wie voranstehend geschildert jedesmal dann gezeichnet, wenn sich das Fahrzeug um die vorbestimmte Entfernung bewegt hat, oder der Kartenmaßstab durch den Benutzer geändert wurde.

Obwohl der Weg in der Großbereichskarte durch die durchgezogene Linie dargestellt wird, kann als Alternative hierzu eine gestrichelte Linie verwendet werden, wie in Fig. 29 gezeigt ist. Darüber hinaus können eine abwechselnd lange und kurze gestrichelte Linie, eine unterbrochene Linie oder dergleichen verwendet werden.

Wie voranstehend geschildert werden bei dem mobilen Navigationssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Wegmarkierungen im Falle der detaillierten Karte dargestellt, und wird der Weg durch die durchgezogene Linie im Falle der Großbereichskarte dargestellt. Dies führt dazu, daß die Software-Verarbeitung vereinfacht werden kann. Darüber hinaus ist es einfach, in jeglichem Maßstab den Weg zu erkennen. Da es nicht erforderlich ist, zwei Arten von Wegmarkierungsdaten zur Verfügung zu stellen, kann die für die Daten erforderliche Kapazität verringert werden.

Die voranstehenden Ausführungsformen beschreiben das Verfahren zur Anzeige des empfohlenen Weges zwischen dem Abfahrtspunkt und dem Ziel. Allerdings können die jeweiligen Ausführungsformen auch bei anderen Wegen eingesetzt werden, beispielsweise bei der Anzeige eines Weges von einem Abfahrtspunkt zu einem Durchgangspunkt, usw. Darüber hinaus können die voranstehenden Ausführungsformen auch dann eingesetzt werden, wenn Verkehrsinformation, wie beispielsweise ein Verkehrsstau, eine Baustelle, usw., die von einem Verkehrsinformationszentrum oder derglei-

chen gesendet wird, unter Verwendung eines Mikrowellensystems, eines induktiven Funksystems oder eines Frequenzmodulations-Multiplexsystems oder dergleichen gesendet wird.

Bei den voranstehenden Ausführungsformen wurde bereits der Fall beschrieben, daß dann, wenn eine einzelne Verbindung zu lang dafür ist, die Wegmarkierungen auf dem Abzeigebildschirm der CRT-Anzeige 4 darzustellen, insgesamt zwei Wegmarkierungen einzeln an der Wegmarkierungsanzeigeposition (dem Zwischenpunkt jeder Verbindung) außerhalb des Bildschirms und dem Zwischenpunkt zwischen den Knoten auf beiden Seiten der Wegmarkierungsanzeigeposition dargestellt werden können. Eine derartige Bearbeitung kann verhindern, daß der Benutzer überrascht wird. Hierbei kann das Navigationssystem beurteilen, auf der Grundlage von Koordinaten einer Wegmarkierung und eines dargestellten Kartenbereichs, ob die Wegmarkierung auf dem Abzeigebildschirm dargestellt wird.

Wenn keine Wegmarkierung innerhalb eines vorbestimmten Bereiches (beispielsweise des Zentrumsbereiches) eines Abzeigebildschirms dargestellt wird, kann darüber hinaus die Anzahl darzustellender Wegmarkierungen erhöht werden. Bei den voranstehend geschilderten Ausführungsformen sind die Wegmarkierungen an der aufgefundenen Wegführung angebracht. Die Wegmarkierungen können jedoch auch an dem vorher gespeicherten Weg, der empfohlen werden soll, angebracht werden.

Es erfolgte bereits eine Beschreibung jenes Falles, bei welchem die Wegmarkierungen an dem Zwischenpunkt zwischen jedem Knoten und dem Interpolationspunkt und dem Zwischenpunkt zwischen den Interpolationspunkten angebracht werden können. Hierbei kann es allerdings besser sein, wenn die Wegmarkierungen in Richtung auf den nächsten Interpolationspunkt ausgerichtet sind.

Auch bei den voranstehend geschilderten Ausführungsformen kann die Anzeige jeder Wegmarkierung in Bezug darauf variiert werden, ob ein Fahrzeug anhält oder in Bewegung ist. Wenn es gewünscht ist, Wegmarkierungen auf einer engen Straße anzuzeigen, während sich das Fahrzeug bewegt, wenn ein Verfahren verwendet wird, bei welchem die enge Straße angezeigt wird, wenn das Fahrzeug anhält, und deren Anzeige gestoppt wird, wenn sich das Fahrzeug bewegt, so wird die enge Straße, die normalerweise nicht dargestellt wird, dargestellt, und können Wegmarkierungen angezeigt werden, deren Formen oder Größen geändert wurden.

Weiterhin werden bei den voranstehend geschilderten Ausführungsformen die Art der Wegmarkierung, die Anzahl an Wegmarkierungen und die Form und Größe jeder Wegmarkierung geändert. Allerdings kann auch die Farbe jeder Wegmarkierung geändert werden.

Darüber hinaus werden bei den voranstehend geschilderten Ausführungsformen die Wegmarkierungen an den Zwischenpunkten der jeweiligen Verbindungen angezeigt. Alternativ hierzu können allerdings auch Wegmarkierungen beispielsweise an zwei Punkten dargestellt werden, welche eine Verbindung in drei gleiche Teile unterteilt.

Weiterhin können bei den voranstehend geschilderten Ausführungsformen andere Wegmarkierungen, die jeweils einen Richtungssinn haben, etwa in Fig. 30 gezeigte, elliptische Wegmarkierungen, die jeweils einen Richtungssinn aufweisen, ebenfalls als Alternative zu den dreieckigen Wegmarkierungen mit Richtungssinn verwendet werden.

Das mobile Navigationssystem gemäß jeder der voranstehend geschilderten Ausführungsformen weist das Merkmal auf, daß dann, wenn ein Weg zwischen zwei gewünschten Punkten angezeigt wird, die Wege jeweils durch unterschiedliche Verfahren im Falle einer Grobbereichskarte bzw. einer detaillierten Karte dargestellt werden können.

Da bei dem Navigationssystem gemäß jeder der Ausführungsformen der Weg unter Verwendung der unterschiedlichen Verfahren im Falle der Grobbereichskarte bzw. der detaillierten Karte beim Darstellen des Weges zwischen den gewünschten zwei Punkten angezeigt wird, kann für jeden Maßstab ein Weg mit guter Erkennbarkeit dargestellt werden.

Da bei dem mobilen Navigationssystem ein Weg unter Verwendung unterschiedlicher Verfahren entsprechend dem Maßstab einer darzustellenden Karte dargestellt wird, ist es einfach, den Weg zu erkennen, und zwar bei jedem Maßstab.

Da bei dem mobilen Navigationssystem gemäß jeder der voranstehend geschilderten Ausführungsformen große Wegmarkierungen im Fall einer detaillierten Karte und kleine Wegmarkierungen im Falle einer Grobbereichskarte dargestellt werden, kann unabhängig vom Maßstab der Weg jeweils leicht erkannt werden. Darüber hinaus ist es für den Benutzer einfach, den Unterschied zwischen der detaillierten Karte und der Grobbereichskarte zu erkennen, und dies wird durch eine einfache Software erreicht.

Da bei dem mobilen Navigationssystem die Wegmarkierungen in unterschiedlichen Abständen voneinander angeordnet werden, wenn eine detaillierte Karte bzw. eine Grobbereichskarte dargestellt wird, kann der Weg unabhängig vom Maßstab einfach erkannt werden. Da es nicht erforderlich ist, zwei Arten von Wegmarkierungsdaten vorzubereiten, kann die für die Daten erforderliche Kapazität verringert werden.

Da bei dem mobilen Navigationssystem gemäß jeder der voranstehend geschilderten Ausführungsformen verhindert wird, daß eine Straße mit einem hierauf dargestellten Weg bei einer Weganzeige verschwindet, kann ein Benutzer sehr gut die Eigenschaften und die Position einer Fahrstraße erkennen.

Da bei dem mobilen Navigationssystem im Falle einer detaillierten Karte bzw. einer Grobbereichskarte die Wegmarkierungen eine unterschiedliche Form aufweisen, ist es möglich, unabhängig vom Maßstab einfach einen Weg zu erkennen, und einfach die Form jeder Wegmarkierung zu erzeugen.

Da wie voranstehend geschildert bei dem mobilen Navigationssystem gemäß der vorliegenden Erfindung der Weg entsprechend dem Maßstab der Karte dargestellt wird, kann der Benutzer einfach den Weg erkennen oder bestätigen. Weiterhin ist es möglich, die Wegmarkierungen entsprechend dem Maßstab zur Verfügung zu stellen, der durch den Benutzer einfach erkannt werden kann. Weiterhin lassen sich die Wegmarkierungen einfach anzeigen, und kann die zur Anzeige benötigte Bearbeitung vereinfacht werden. Schließlich kann der Abstand zwischen benachbarten Wegmarkierungen geeignet gewählt werden, so daß der Benutzer diese einfach feststellen kann.

Patentansprüche

1. Mobil-Navigationssystem, gekennzeichnet durch eine Kartendatenspeichervorrichtung zum Spei-

chern jeweiliger Kartendaten für Karten entsprechend mehreren Maßstäben;
eine Wegspeichervorrichtung zum Speichern von Daten in Bezug auf einen Weg zwischen zwei gewünschten Punkten;

eine Kartenanzeigevorrichtung zur Darstellung einer Karte und eines Weges auf dieser auf der Grundlage der Kartendaten und der Wegdaten; wobei die Kartenanzeigevorrichtung eine Darstellung des Weges auf eine andere Darstellung entsprechend dem jeweiligen Maßstab der Karte umschaltet.

2. Mobil-Navigationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kartenanzeigevorrichtung eine erste Karte auf der Grundlage von Kartendaten entsprechend einem ersten Maßstab darstellt, eine zweite Karte auf der Grundlage von Kartendaten entsprechend einem zweiten Maßstab darstellt, Wegmarkierungen auf der ersten oder zweiten Karte auf der Grundlage der Wegdaten darstellt, und die auf der ersten Karte dargestellten Wegmarkierungen so einstellt, daß sie eine geringere Größe aufweisen als die Wegmarkierungen, die auf der zweiten Karte dargestellt werden.

3. Mobil-Navigationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kartenanzeigevorrichtung eine erste Karte auf der Grundlage von Kartendaten entsprechend einem ersten Maßstab darstellt, eine zweite Karte auf der Grundlage von Kartendaten entsprechend einem zweiten Maßstab darstellt, Wegmarkierungen auf der ersten oder zweiten Karte auf der Grundlage der Wegdaten darstellt, und die Wegmarkierungen, die auf der ersten Karte dargestellt werden, in unterschiedlicher Form darstellt als die Wegmarkierungen, die auf der zweiten Karte dargestellt werden.

4. Mobil-Navigationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kartendatenspeichervorrichtung Daten speichert, die aus Verbindungen und Knoten bestehen, und daß die Kartenanzeigevorrichtung eine Wegmarkierung an einem vorbestimmten Punkt auf jeder der Verbindungen darstellt, die sich entlang eines Weges erstrecken, der durch Wegdaten präsentiert wird.

5. Mobil-Navigationssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kartenanzeigevorrichtung eine Wegmarkierung auf jeder Verbindung darstellt, die einen vorbestimmten Längenbereich auf einer Karte aufweist.

6. Mobil-Navigationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kartenanzeigevorrichtung eine erste Karte auf der Grundlage von Kartendaten entsprechend einem ersten Maßstab darstellt, eine zweite Karte auf der Grundlage von Kartendaten entsprechend einem zweiten Maßstab darstellt, Wegmarkierungen auf der ersten oder zweiten Karte auf der Grundlage der Wegdaten darstellt, und Verbindungen, auf denen keine Wegmarkierungen dargestellt werden, unter jeweiligen Verbindungen auf einem Weg in der zweiten Karte zur Verfügung stellt.

7. Mobil-Navigationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß weiterhin eine Wegberechnungsvorrichtung zur Berechnung einer Wegführung zum Führen eines Fahrzeugs vorgesehen ist.

8. Mobil-Navigationssystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wegberechnungs-

vorrichtung Daten in Bezug auf jeweilige Verbindungen auf der Wegführung, die durch die Wegberechnungsvorrichtung berechnet wird, aus den Daten in Bezug auf die zugehörigen Verbindungen liest, wobei die Daten in der Kartendatenspeichervorrichtung gespeichert sind, und die gelesenen Daten in dem Wegführungsspeicher speichert, und daß die Kartenanzeigevorrichtung eine Karte unter Verwendung der in dem Wegführungsspeicher gespeicherten Daten darstellt.

9. Mobil-Navigationssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Karte auf der Grundlage von Kartendaten entsprechend einem ersten Maßstab eine detaillierte Karte ist, eine zweite Karte auf der Grundlage von Kartendaten entsprechend einem zweiten Maßstab eine Großbereichskarte ist, und daß die Kartenanzeigevorrichtung Wegmarkierungen auf der Wegführung in der detaillierten Karte so einstellt, daß sie eine geringere Größe aufweisen als Wegmarkierungen auf der Wegführung in der Großbereichskarte.

10. Mobil-Navigationssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Karte auf der Grundlage von Kartendaten entsprechend einem ersten Maßstab eine detaillierte Karte ist, eine zweite Karte auf der Grundlage von Kartendaten entsprechend einem zweiten Maßstab eine Großbereichskarte ist, und daß die Kartenanzeigevorrichtung Wegmarkierungen abwechselnd auf Verbindungen darstellt, die einen Weg in der Großbereichskarte bilden.

11. Mobil-Navigationssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Karte auf der Grundlage von Kartendaten entsprechend einem ersten Maßstab eine detaillierte Karte ist, eine zweite Karte auf der Grundlage von Kartendaten entsprechend einem zweiten Maßstab eine Großbereichskarte ist, und daß die Kartenanzeigevorrichtung Wegmarkierungen jeweils an Verbindungen anbringt, wobei jede Verbindung eine Länge größer oder gleich einem vorbestimmten Wert aufweist, wobei die Verbindungen unter den Verbindungen auf der Wegführung in der Großbereichskarte ausgesucht werden.

12. Mobil-Navigationssystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kartendatenspeichervorrichtung Kartendaten speichert, die aus Verbindungsdaten bestehen, die jeweils ein Wegmarkierungsentscheidungsbit und Knotendaten umfassen, und daß die Kartenanzeigevorrichtung Wegmarkierungen bei Verbindungen anbringt, wobei die Verbindungsdaten jeweils ein aktives Wegmarkierungsentscheidungsbit aufweisen, und die Verbindungen unter den jeweiligen Verbindungen auf der Wegführung in einer Großbereichskarte ausgewählt werden.

13. Mobil-Navigationssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Karte auf der Grundlage von Kartendaten entsprechend einem ersten Maßstab eine detaillierte Karte ist, eine zweite Karte auf der Grundlage von Kartendaten entsprechend einem zweiten Maßstab eine Großbereichskarte ist, und daß die Kartenanzeigevorrichtung Wegmarkierungen jeweils an Verbindungen anbringt, wobei jede Verbindung eine Länge größer oder gleich einem vorbestimmten Wert aufweist, und die Verbindungen unter den jeweiligen Verbindungen auf Wegführungen in der detaillier-

ten Karte und der Großbereichskarte ausgewählt werden.

14. Mobil-Navigationssystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Kartendatenspeichervorrichtung Kartendaten speichert, die aus Verbindungsdaten bestehen, die jeweils ein Wegmarkierungsentscheidungsbit und Knotendaten umfassen, und daß die Kartenanzeigevorrichtung Wegmarkierungen an Verbindungen anbringt, wobei die Verbindungsdaten jeweils ein aktives Wegmarkierungsentscheidungsbit aufweisen, und die Verbindungen unter den jeweiligen Verbindungen auf Wegführungen in einer detaillierten Karte und einer Großbereichskarte ausgewählt werden.

15. Mobil-Navigationssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Karte auf der Grundlage von Kartendaten entsprechend einem ersten Maßstab eine detaillierte Karte ist, eine zweite Karte auf der Grundlage von Kartendaten entsprechend einem zweiten Maßstab eine Großbereichskarte ist, und daß die Kartenanzeigevorrichtung eine Wegmarkierung, welche die Fahr- richtung eines Fahrzeugs anzeigt, an jeder von Verbindungen auf der Wegführung in der detaillierten Karte anbringt, und eine Wegmarkierung, die nicht die Richtung angibt, an jeder der Verbindungen auf der Wegführung in der Großbereichskarte anbringt.

16. Mobil-Navigationssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kartenanzeigevorrichtung eine Wegmarkierung mit einer Form entsprechend dem Maßstab einer dargestellten Karte an jeder von Verbindungen auf Wegführungen in Karten anbringt, die in einem bestimmten Maßstab gezeichnet sind.

17. Mobil-Navigationssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Karte auf der Grundlage von Kartendaten entsprechend einem ersten Maßstab eine detaillierte Karte ist, eine zweite Karte auf der Grundlage von Kartendaten entsprechend einem zweiten Maßstab eine Großbereichskarte ist, und daß die Kartenanzeigevorrichtung eine Wegmarkierung an jeder Verbindung auf der Wegführung in der detaillierten Karte anbringt, und Verbindungen auf der Wegführung in der Großbereichskarte durch Linien darstellt.

Hierzu 24 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

FIG. 2

ADRESSE		
FOOO	KNOTEN	NOOO (ABFAHRTSPUNKT)
FOO1	KNOTEN	NOO1
FOO2	KNOTEN	NOO2
⋮		⋮
FFFE	KNOTEN	NFFE
FFFF	KNOTEN	NFFF (ZIEL)

FIG. 3

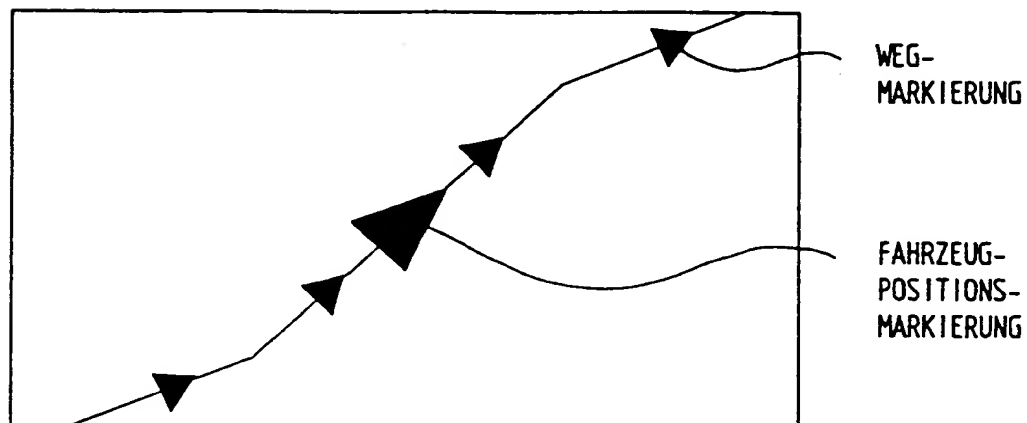


FIG. 4

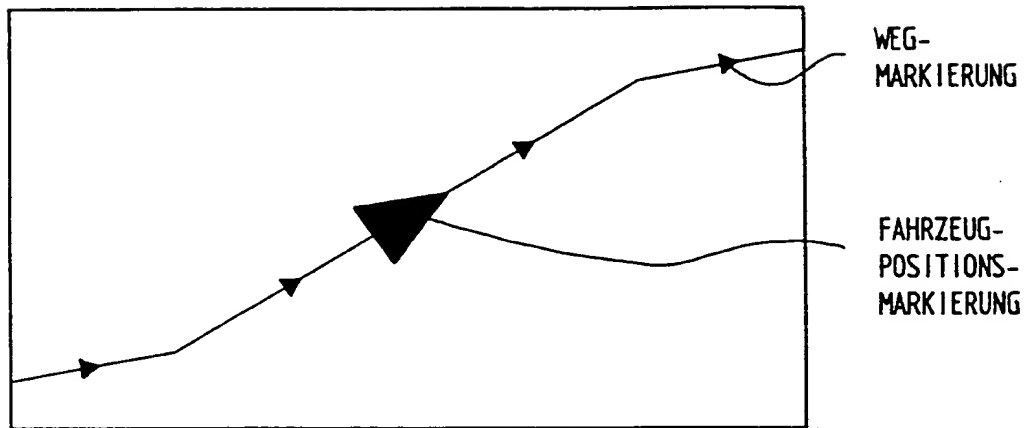


FIG. 5

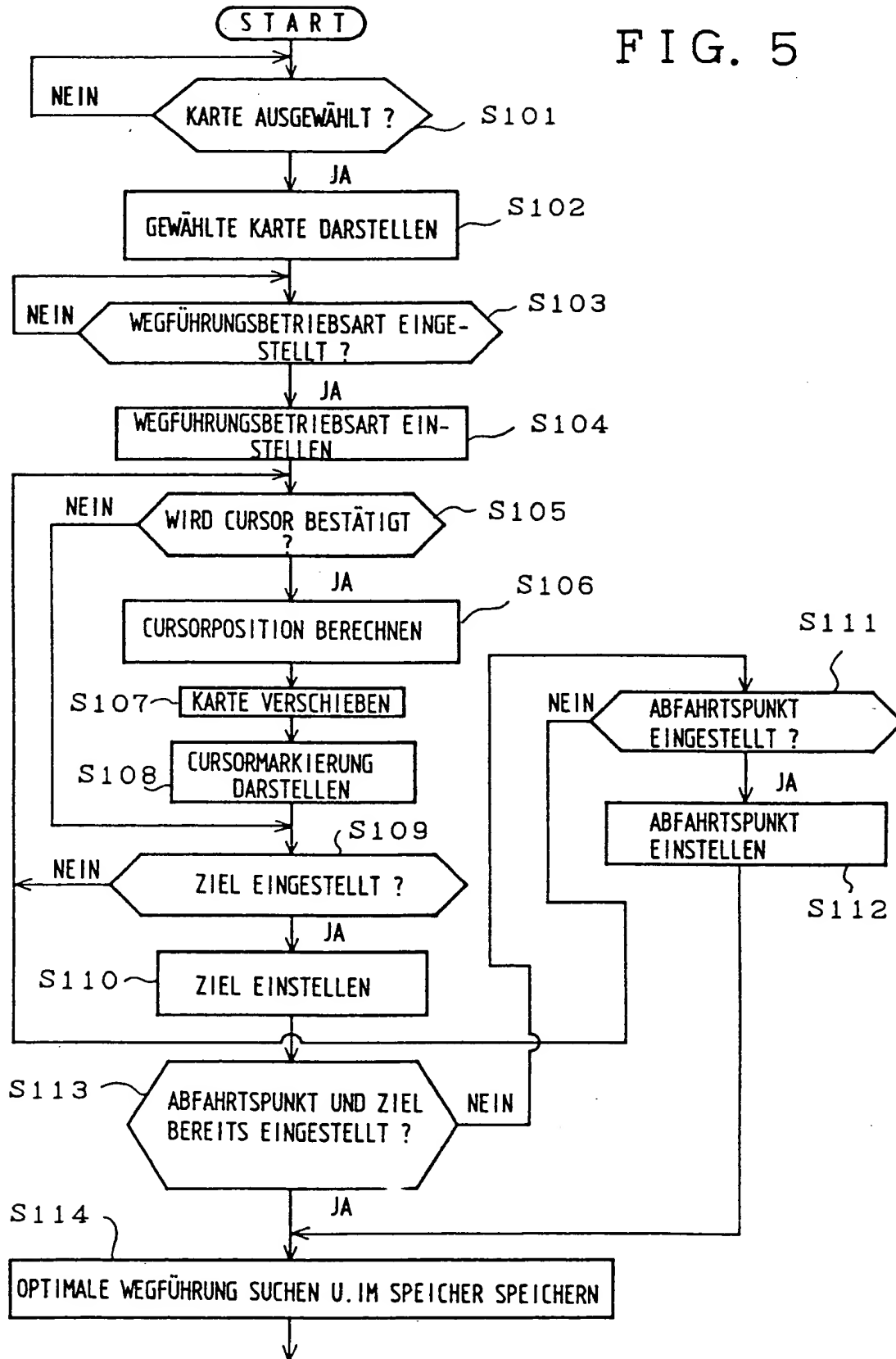


FIG. 6

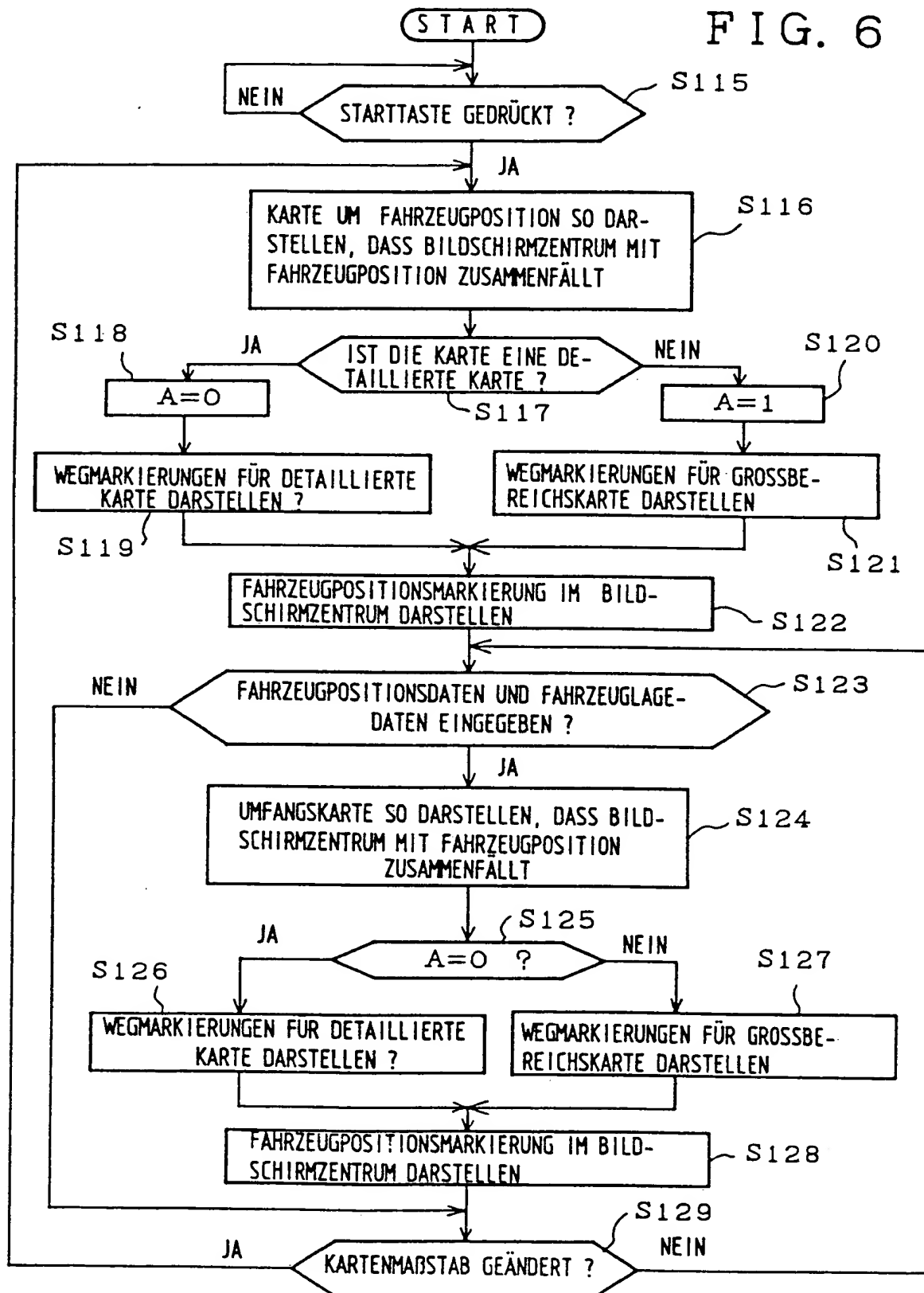


FIG. 7

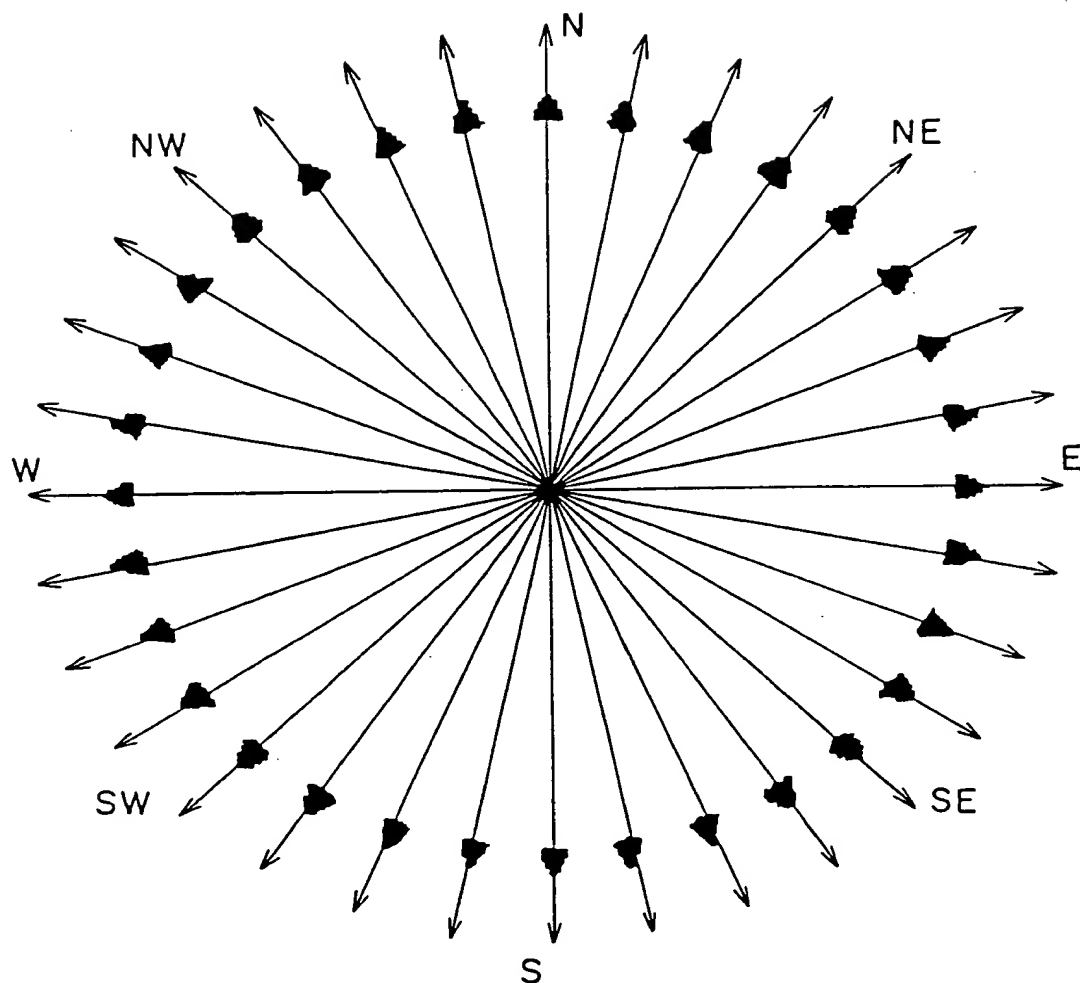


FIG. 8

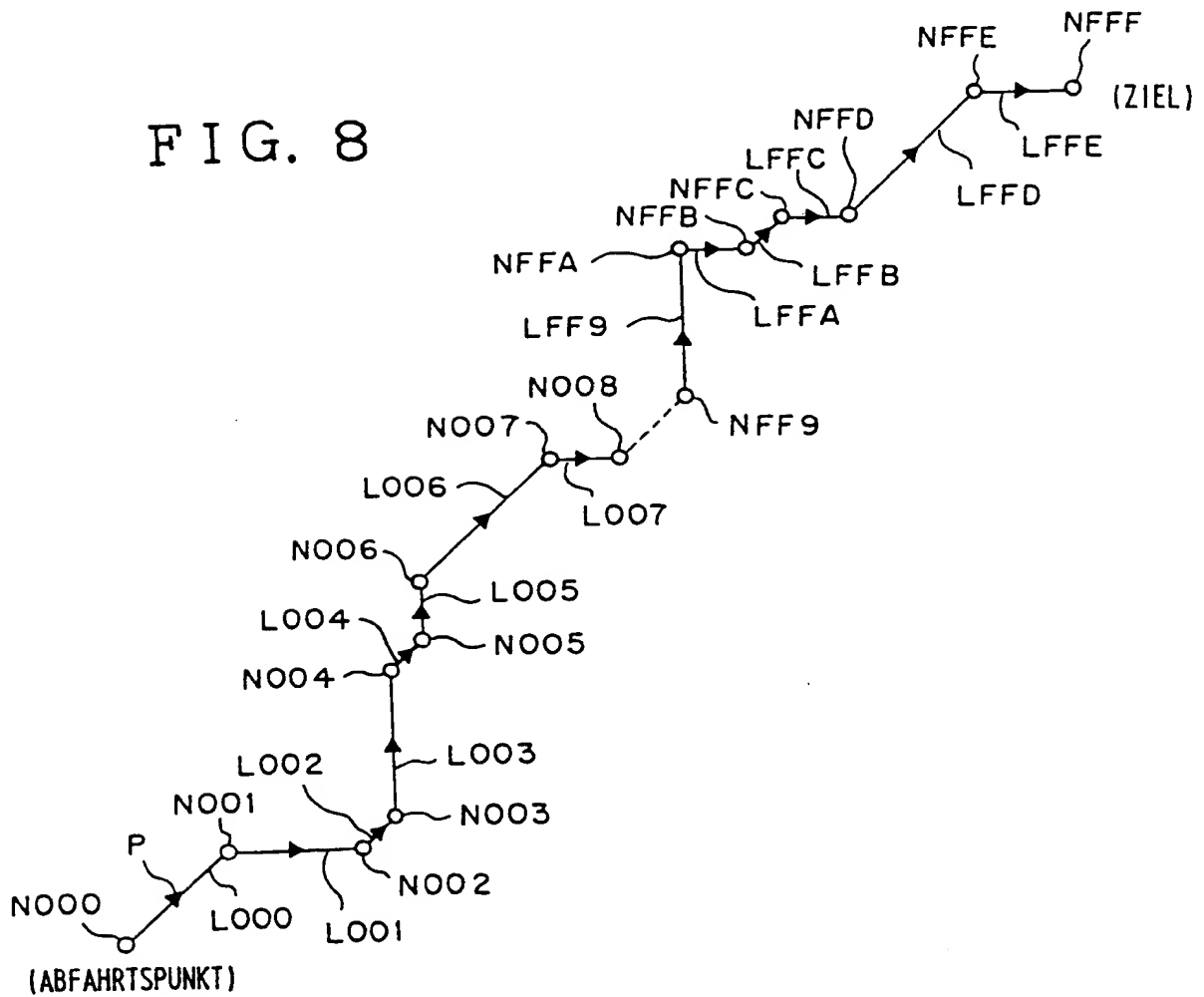


FIG. 9

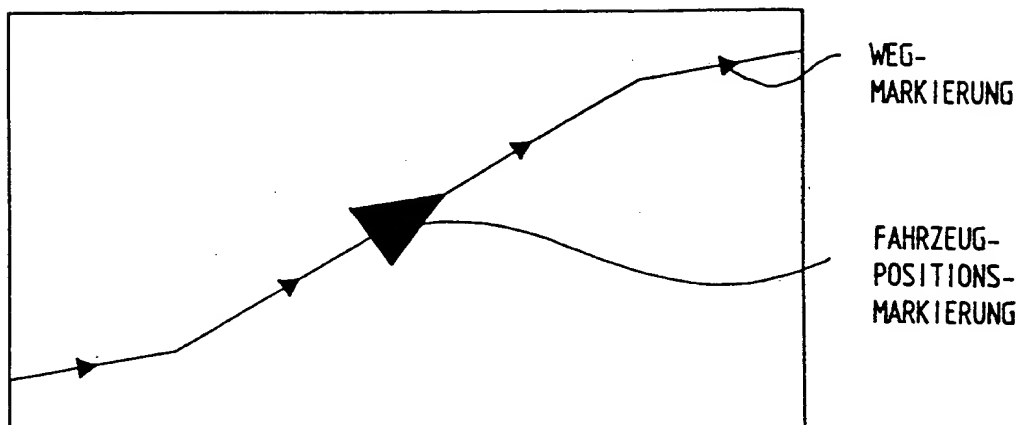


FIG. 10

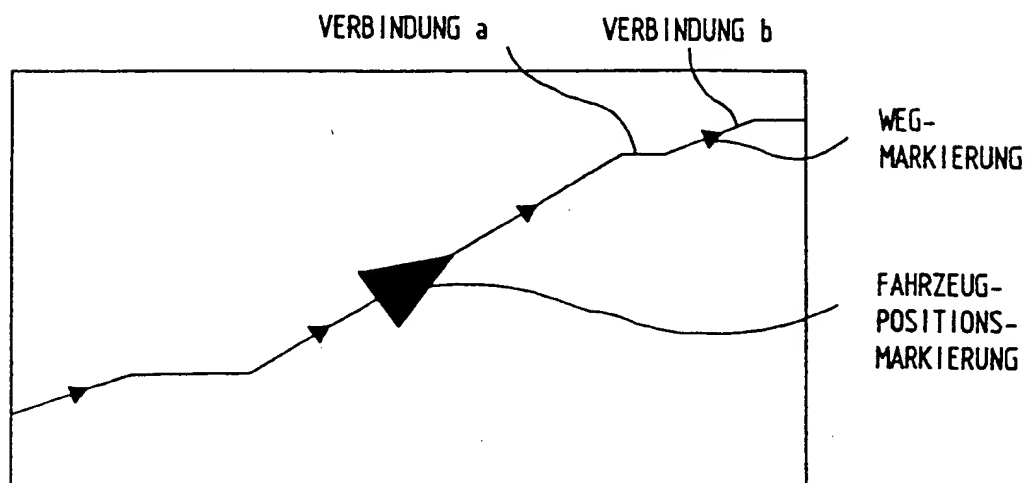


FIG. 11

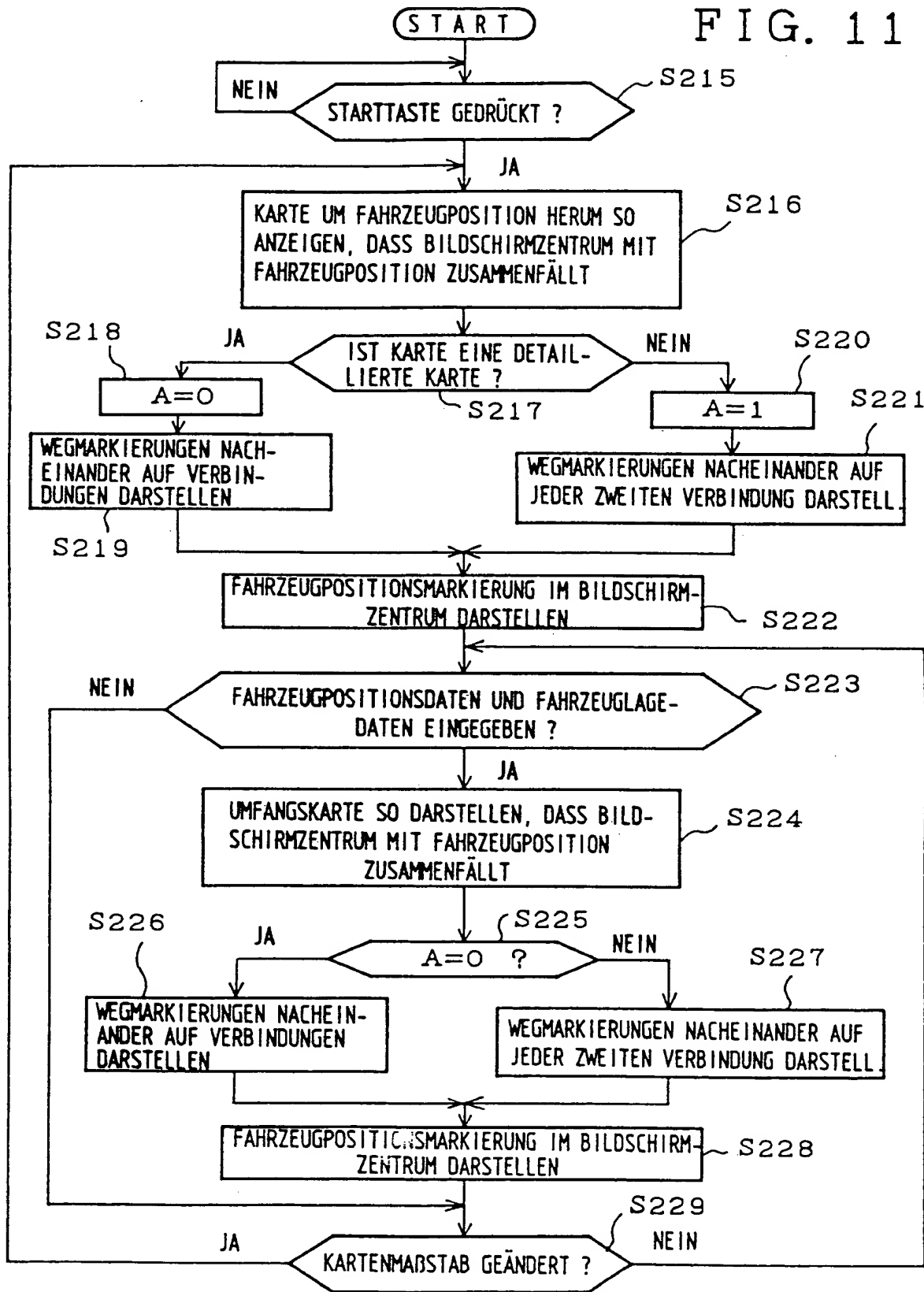


FIG. 12

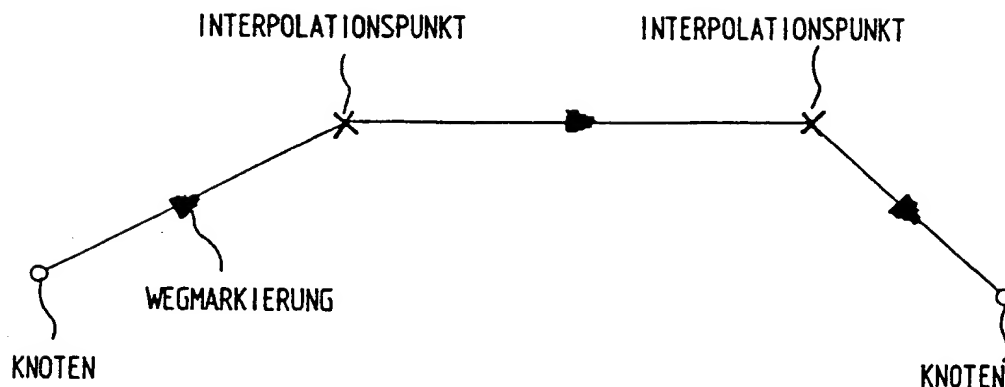


FIG. 13

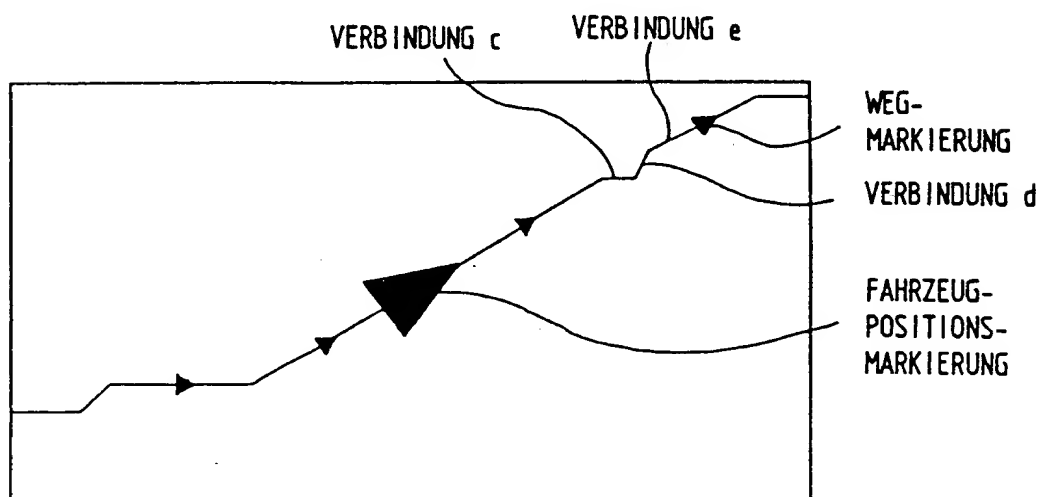


FIG. 14

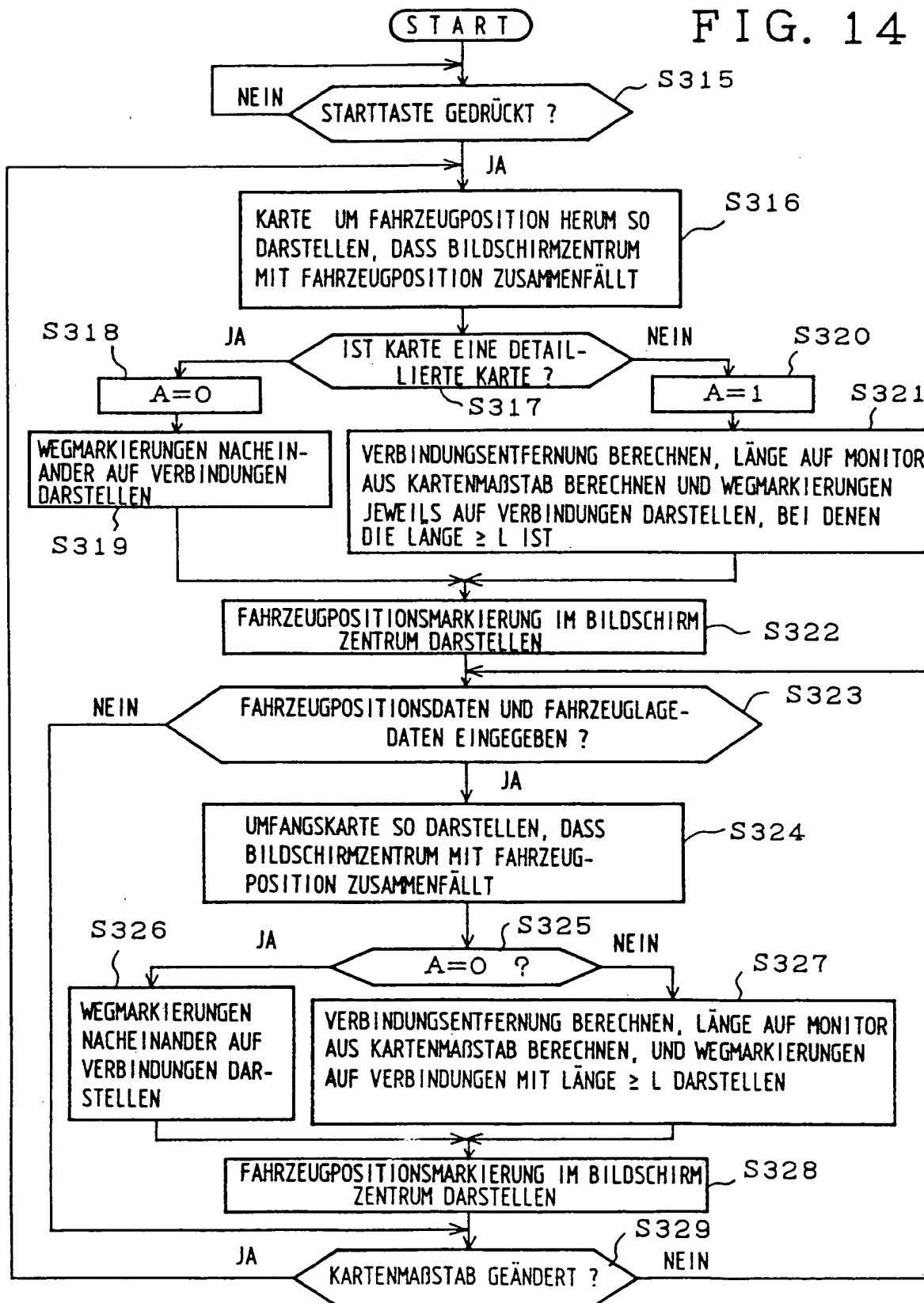


FIG. 15

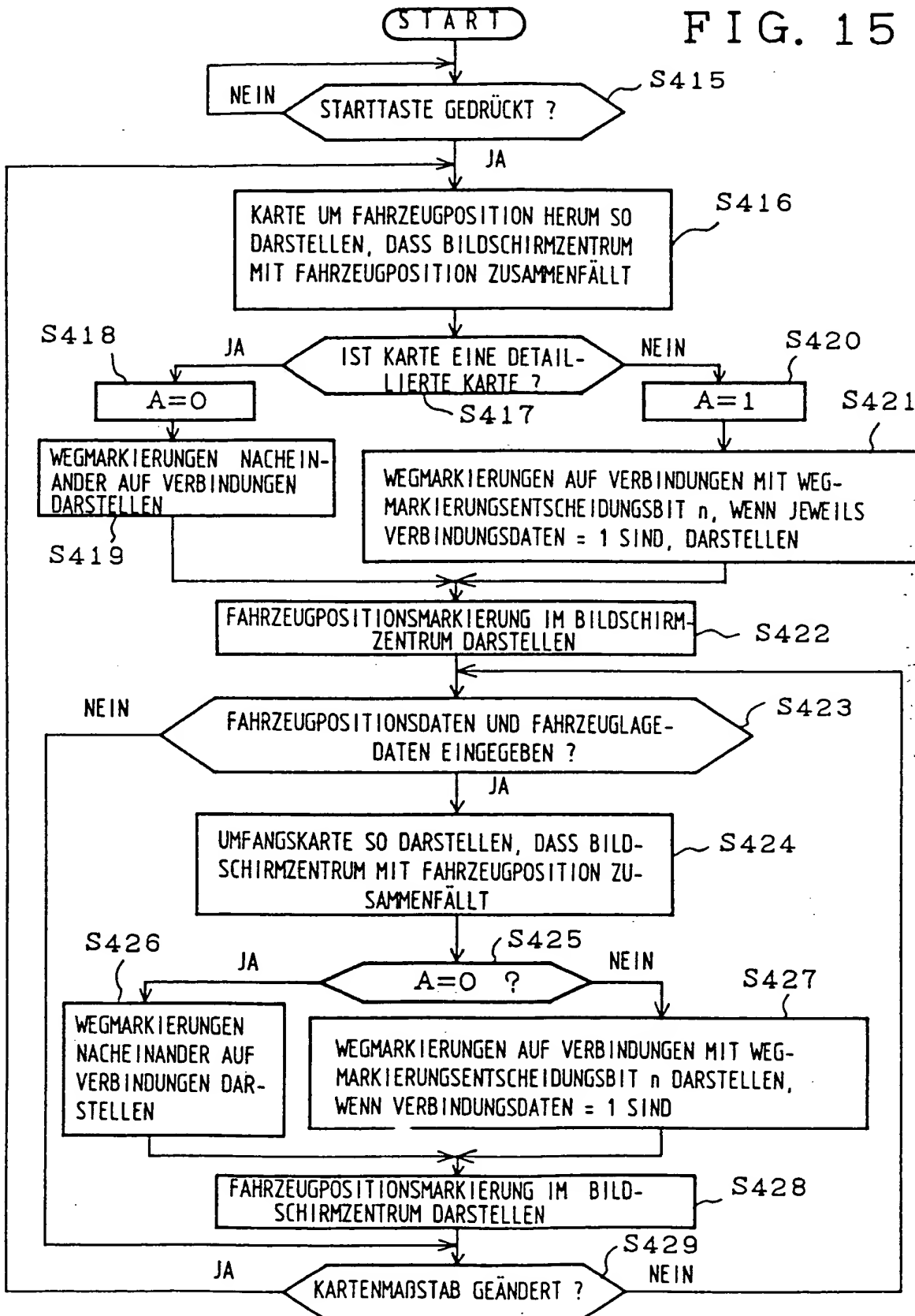


FIG. 16

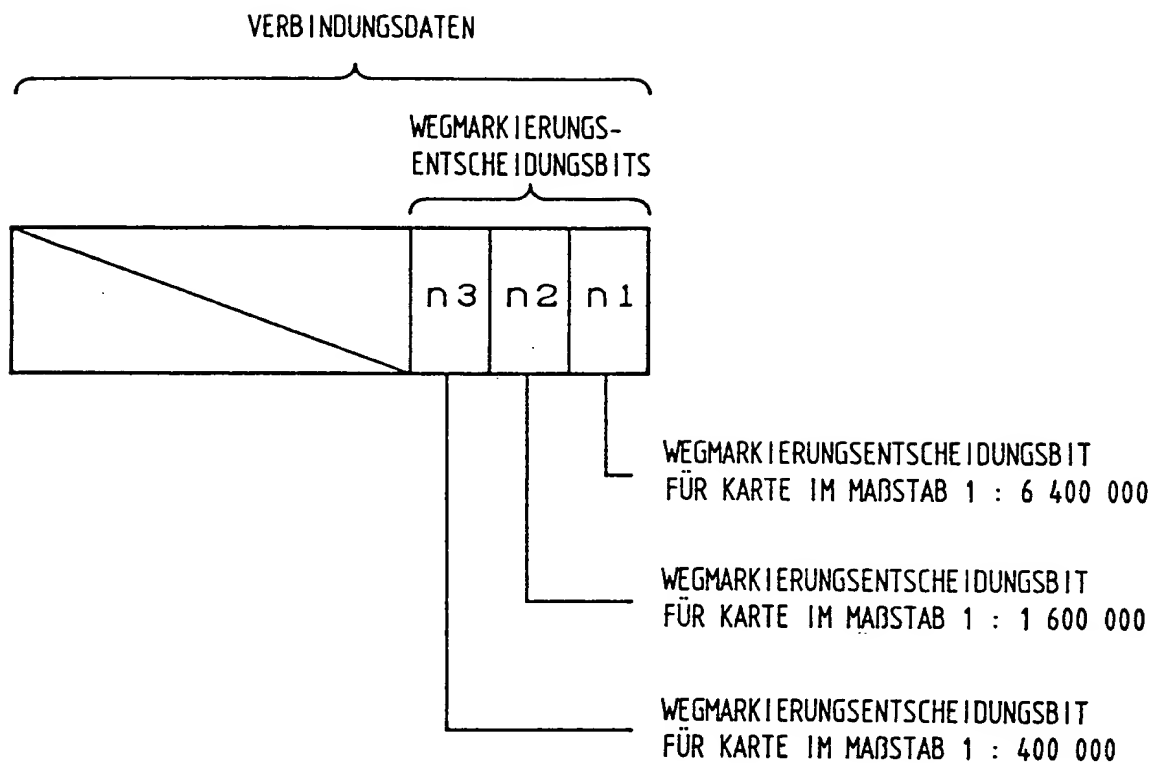


FIG. 17

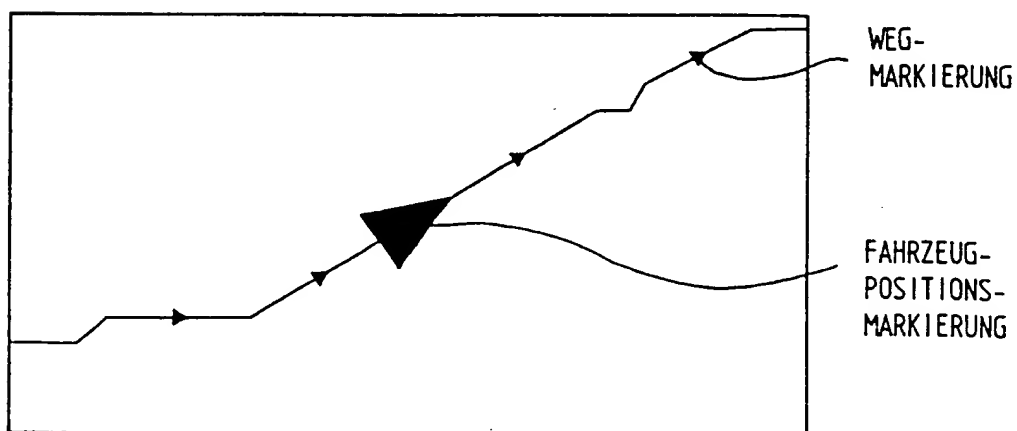


FIG. 18

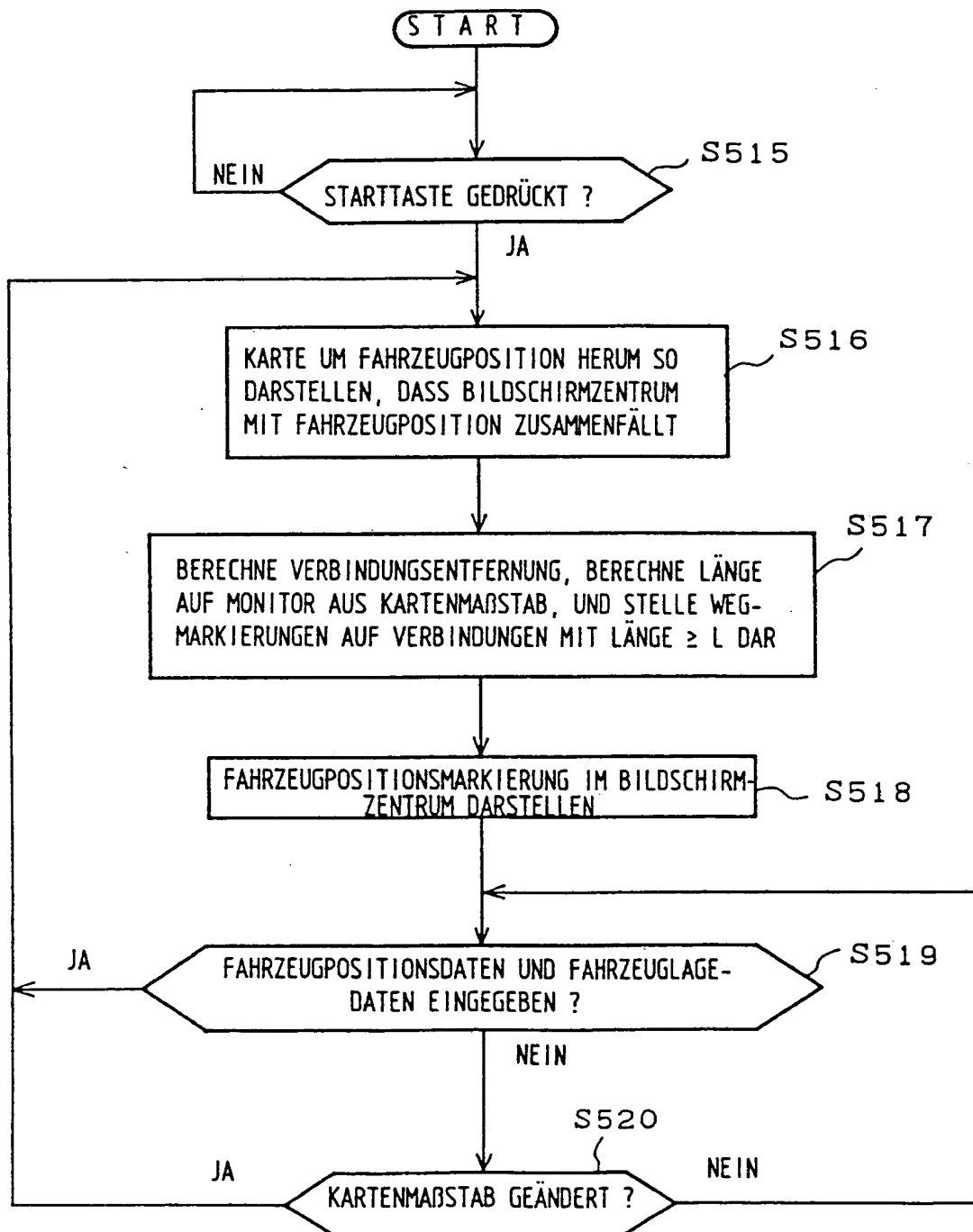


FIG. 19

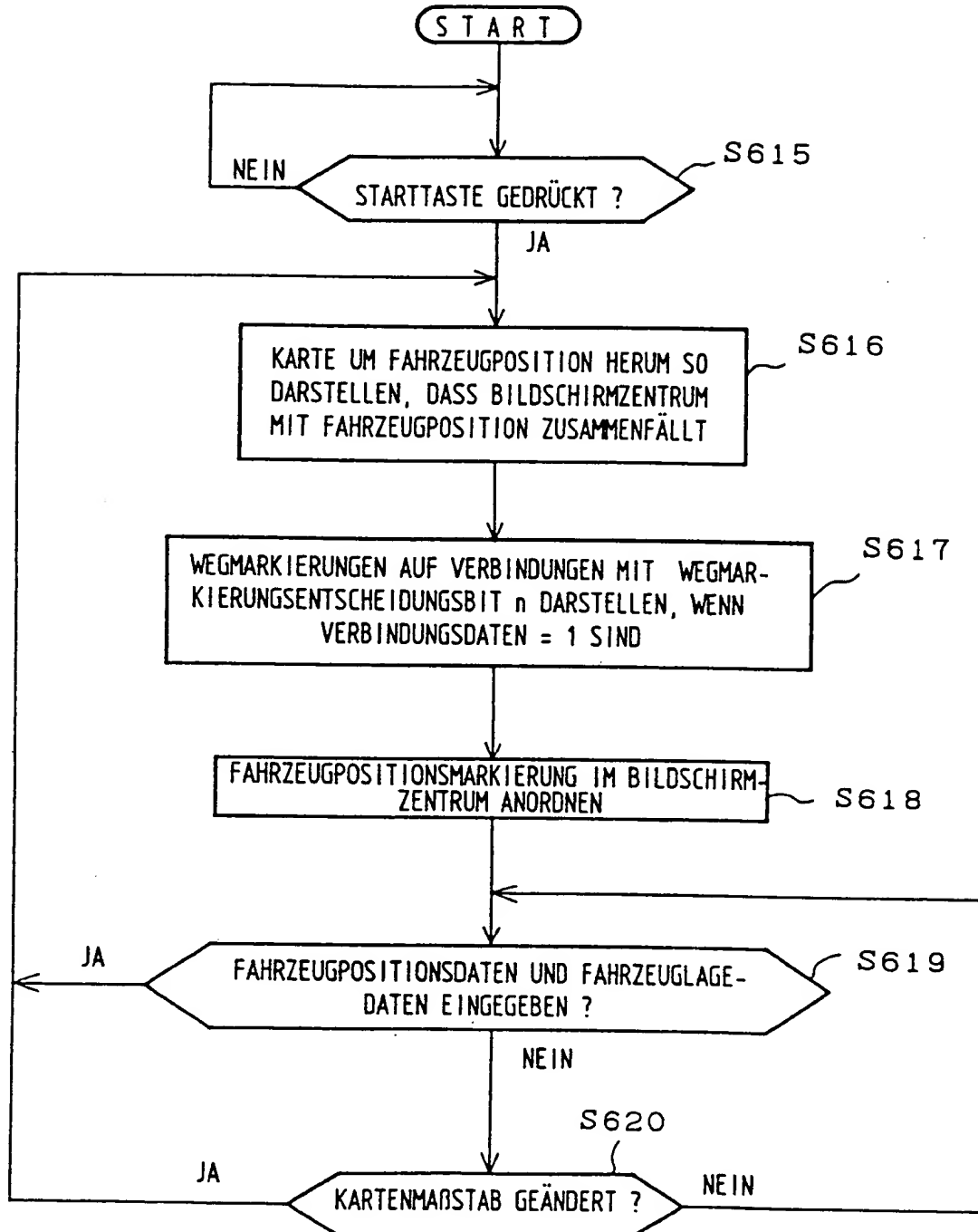


FIG. 20

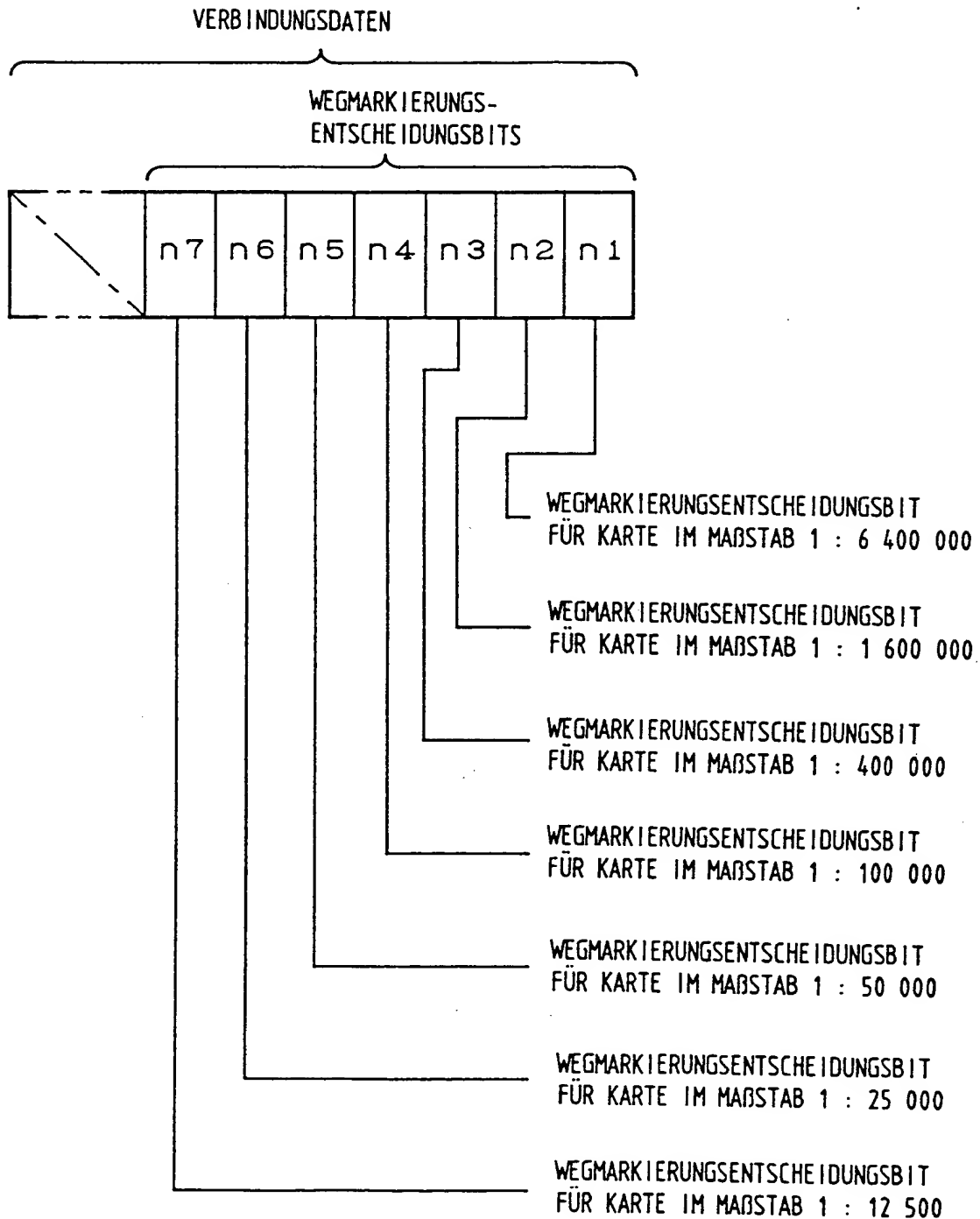


FIG. 21

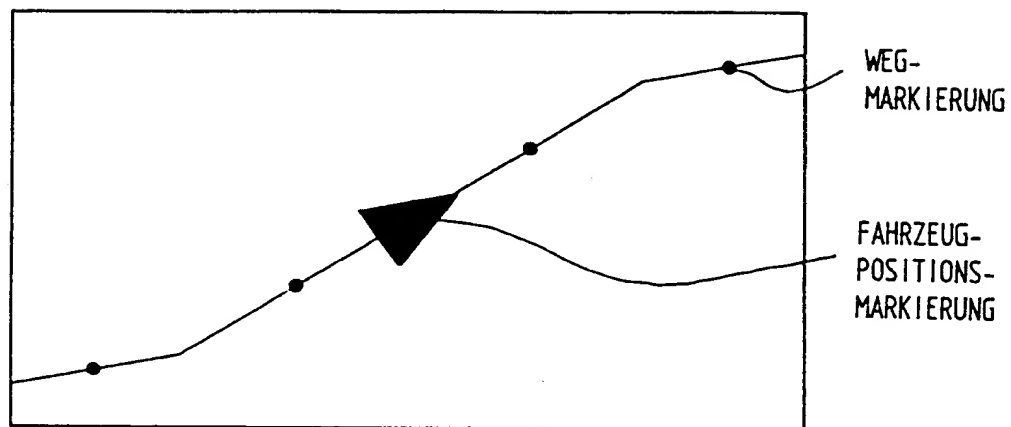


FIG. 22

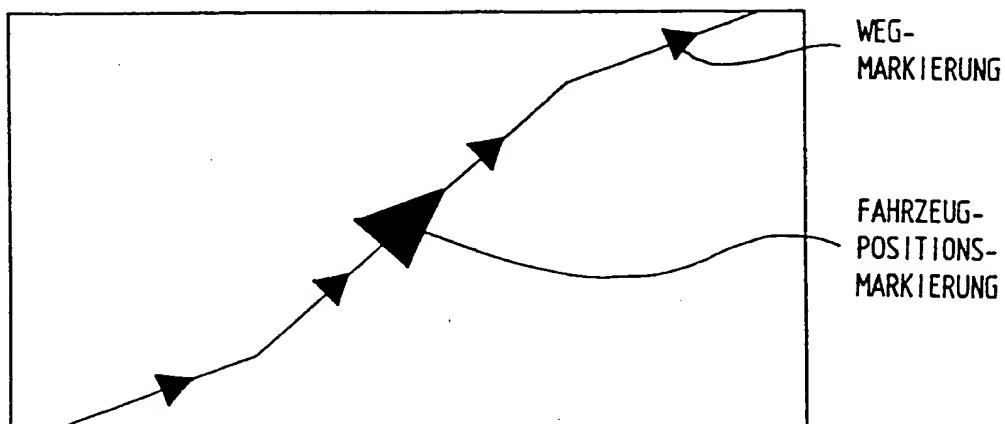


FIG. 23

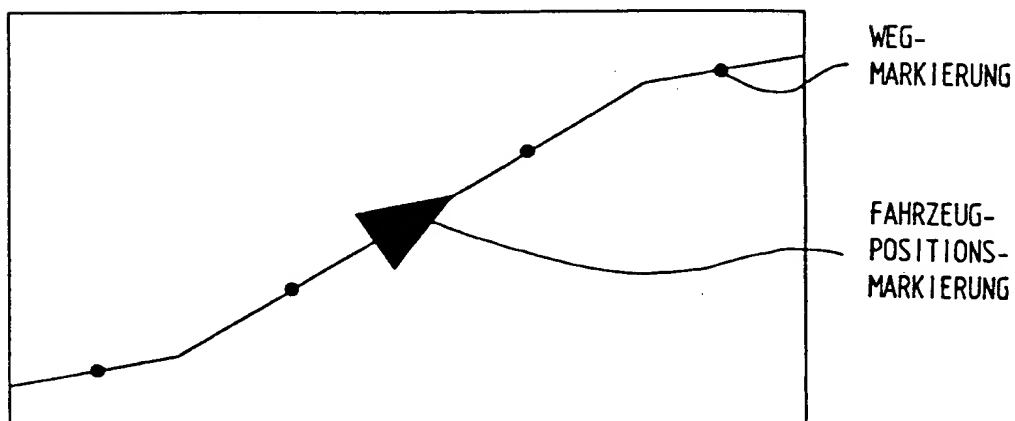


FIG. 24

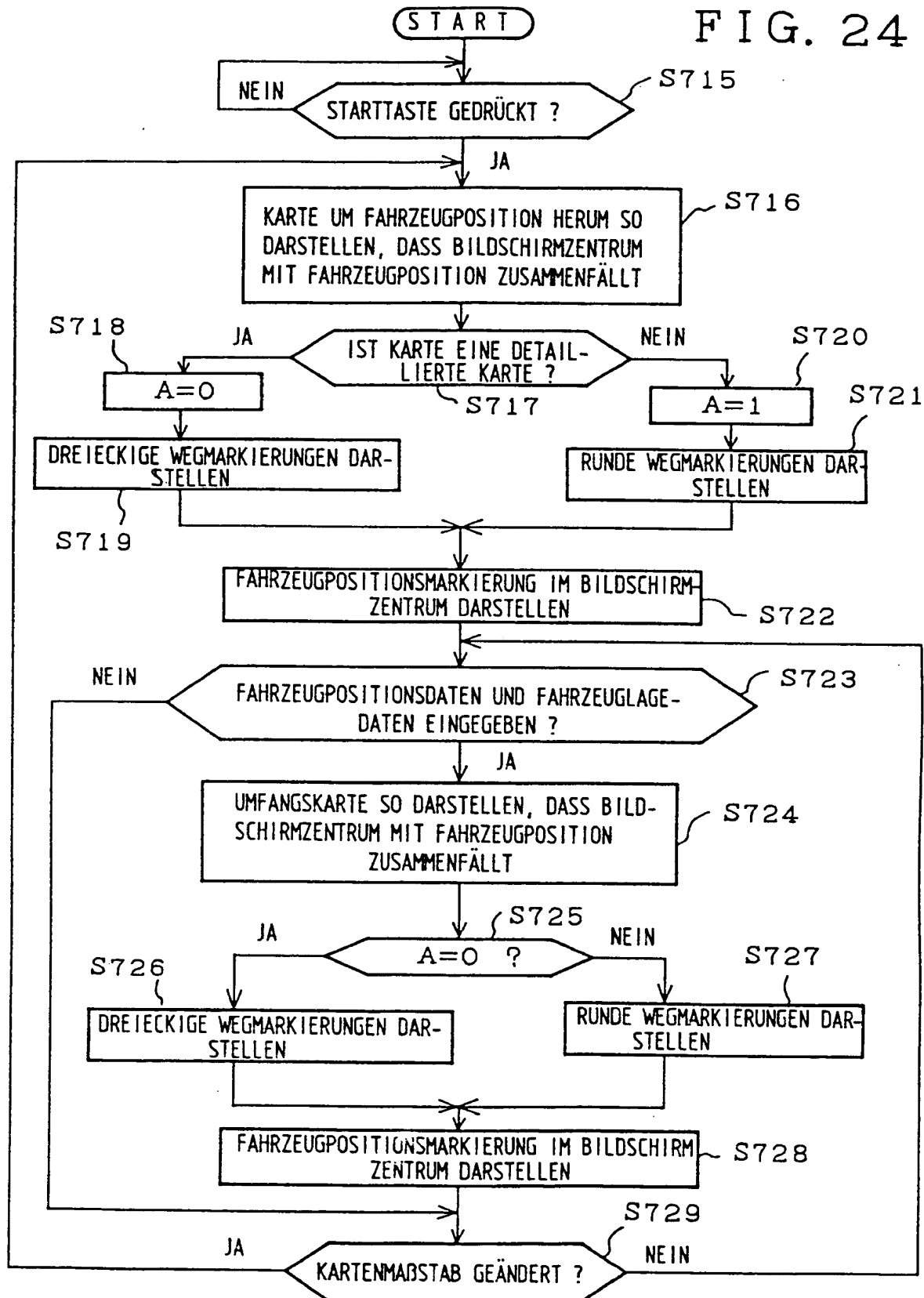


FIG. 25

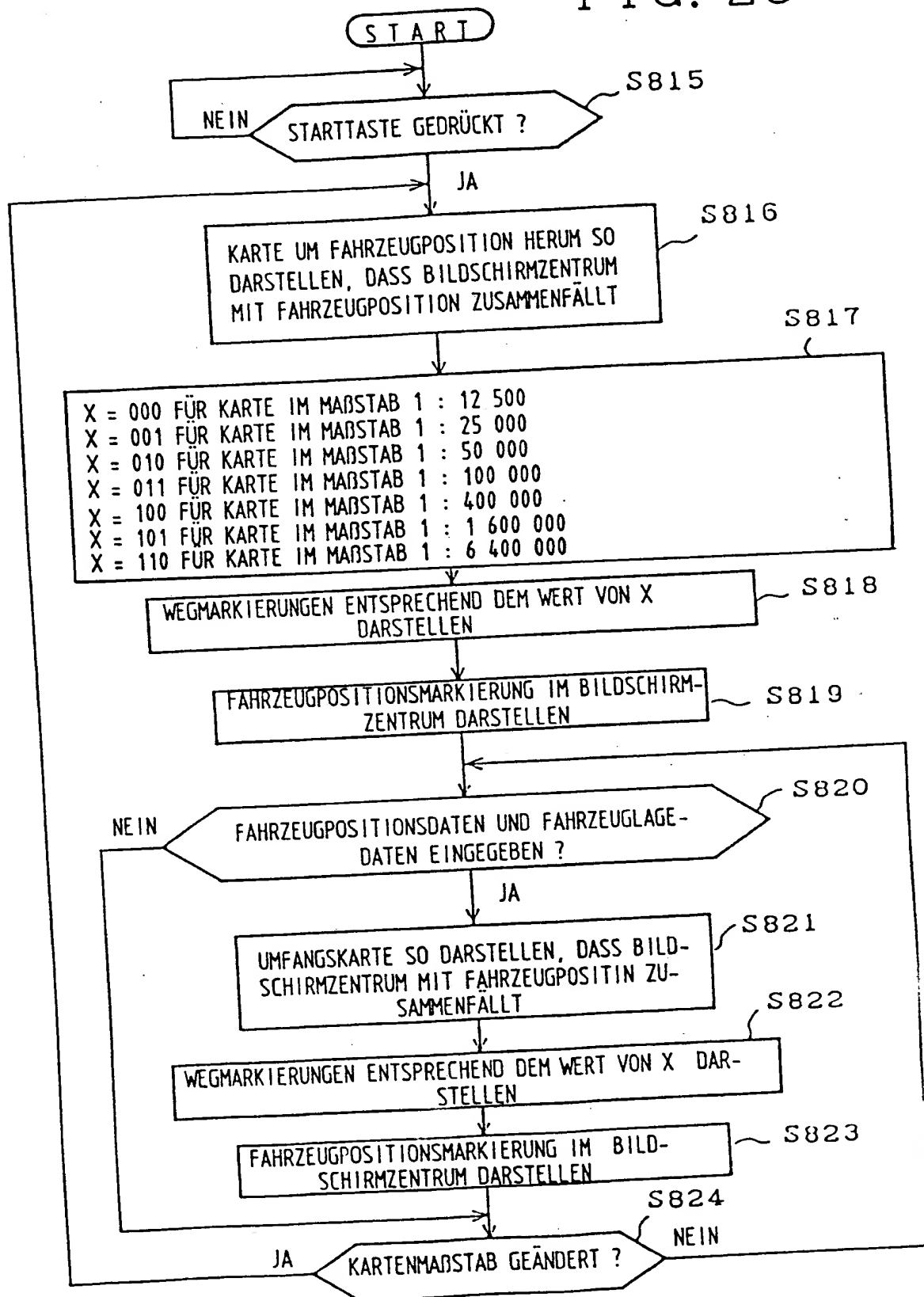


FIG. 26

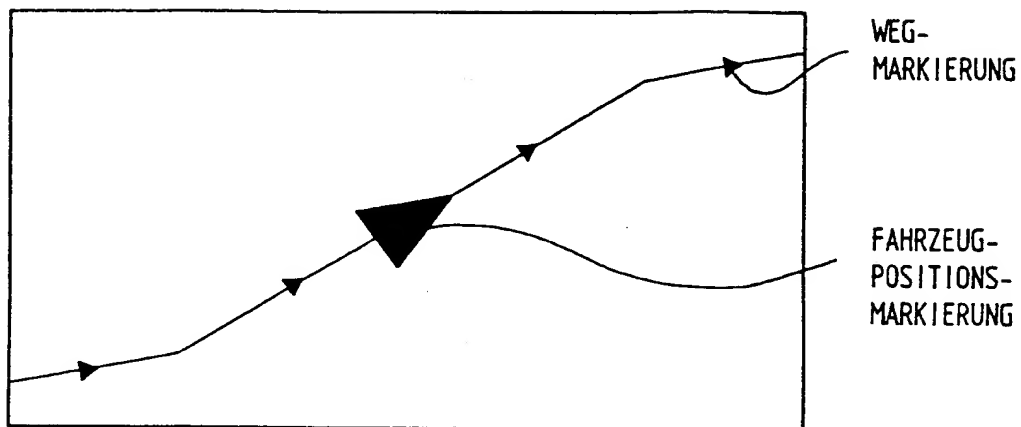


FIG. 27

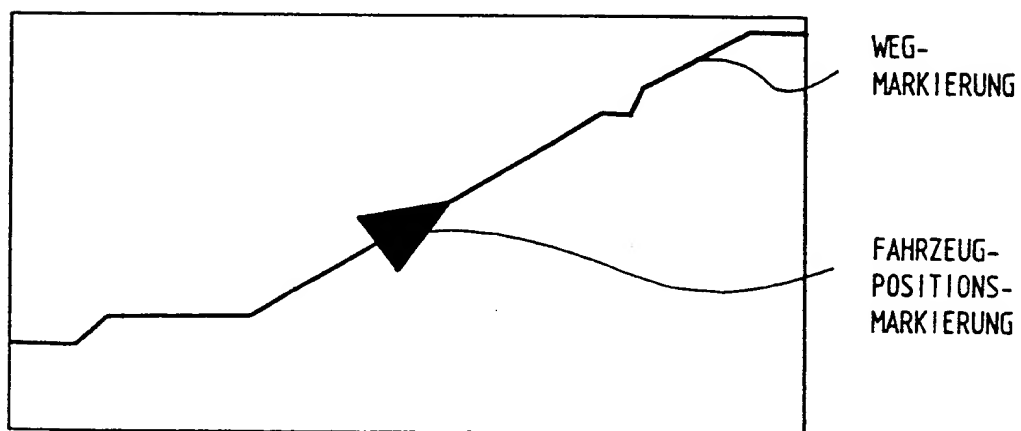


FIG. 28

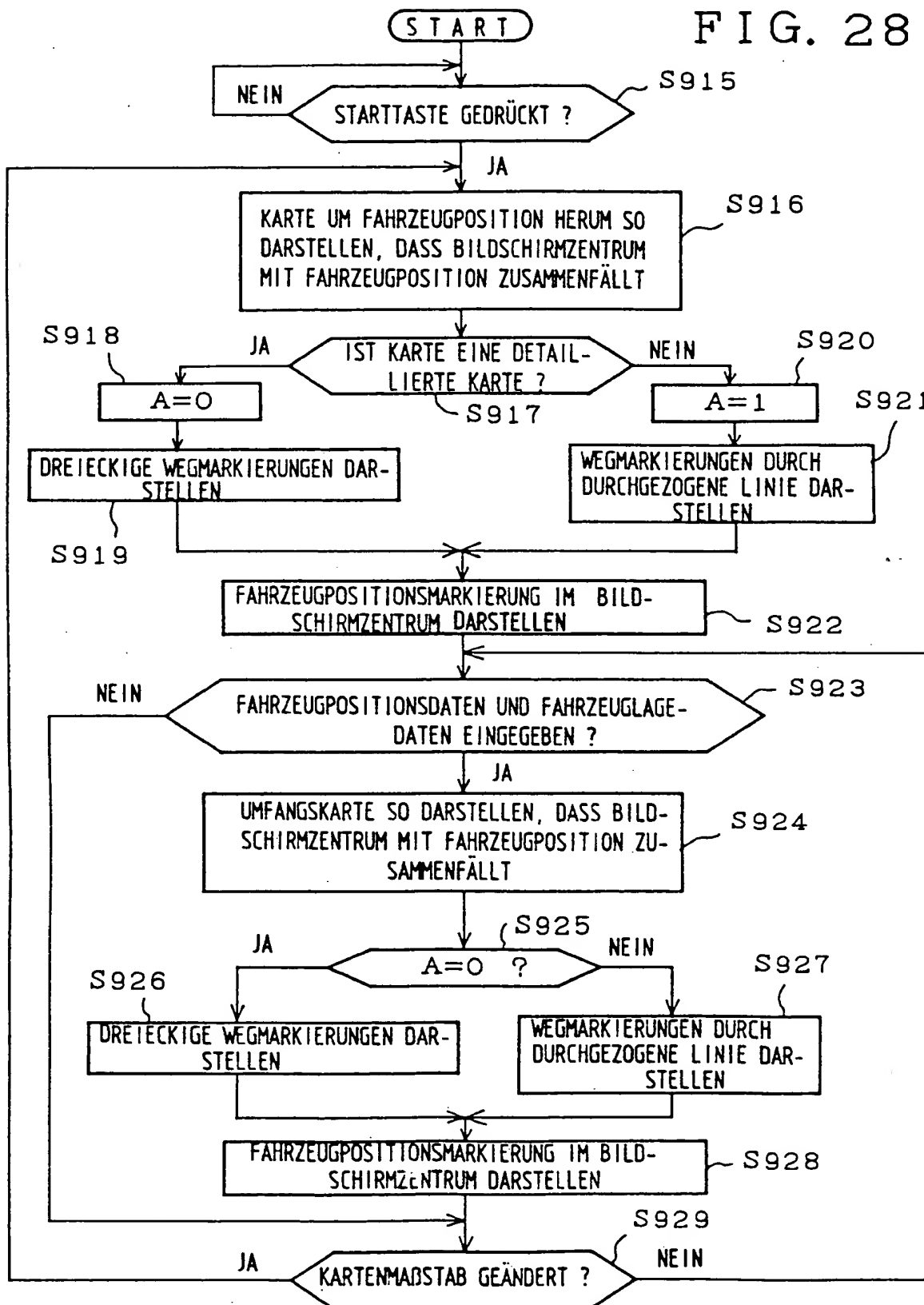


FIG. 29

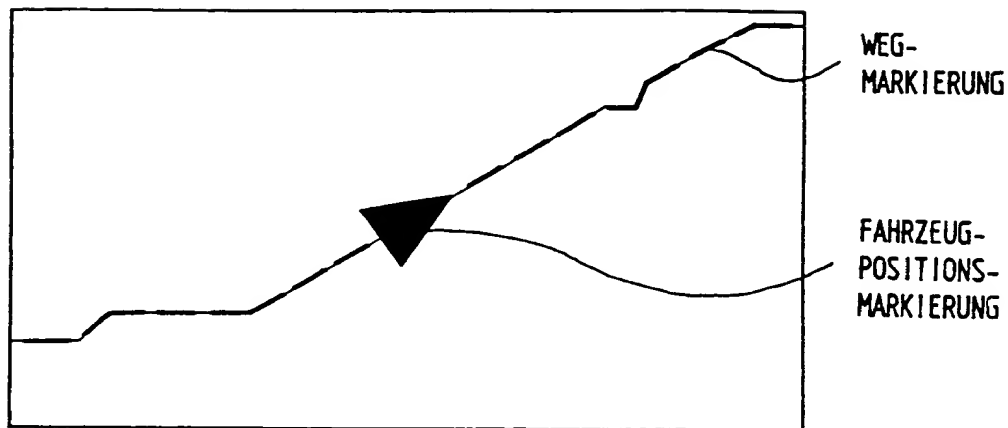


FIG. 30

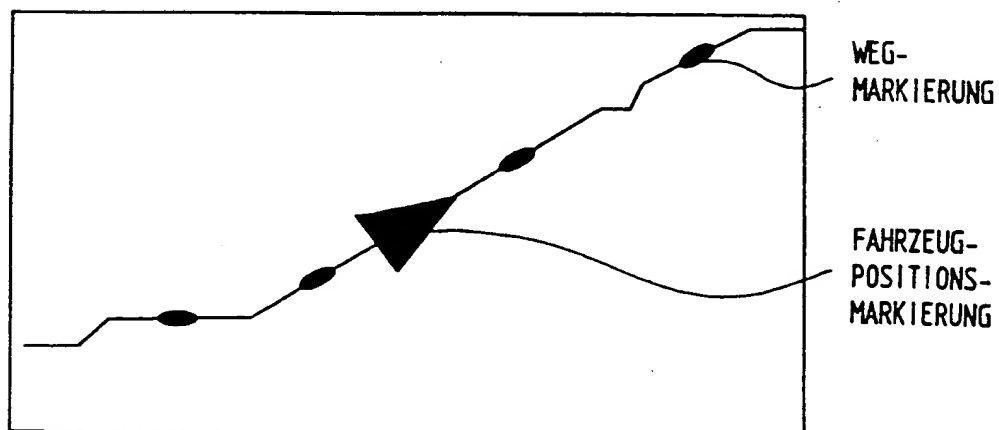


FIG. 31 (STAND DER TECHNIK)

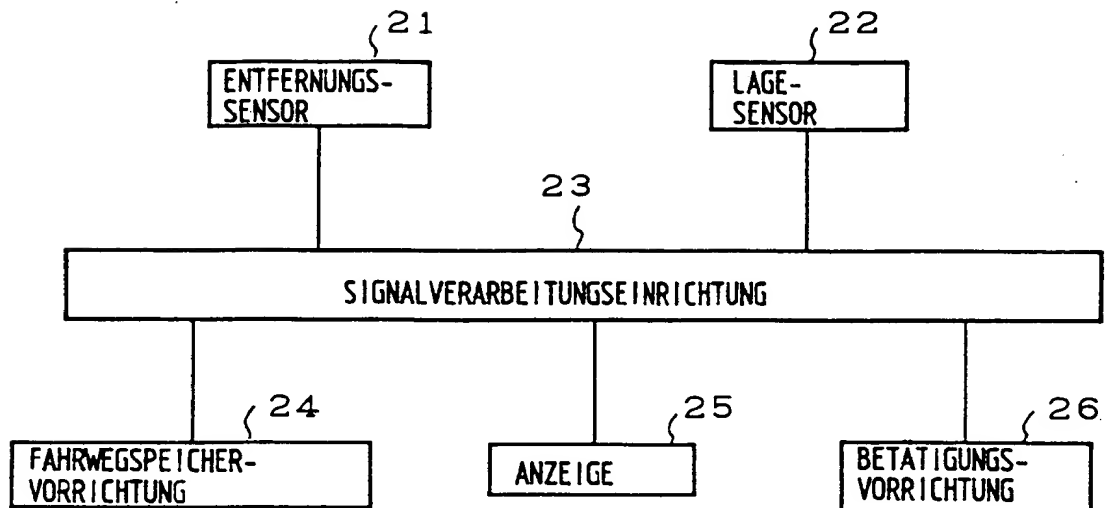


FIG. 32 (STAND DER TECHNIK)

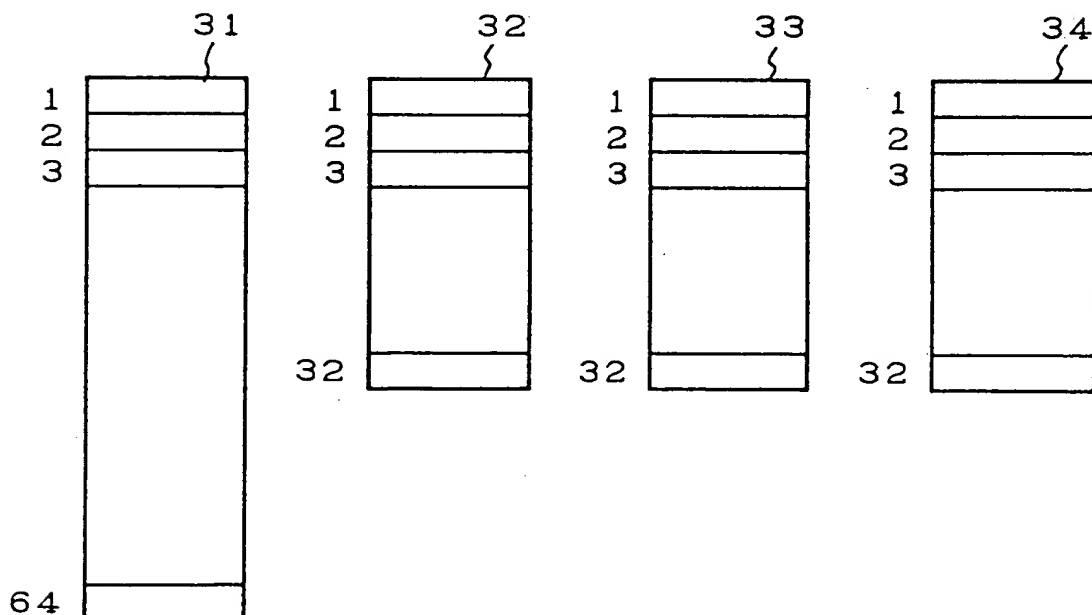


FIG. 1

